

УДК 621.391

Р. Савченко; С. Шестопапов

(Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ УПРАВЛІННЯ ЧЕРГАМИ НА МАРШРУТИЗАТОРАХ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

UDC 621.391

R. Savchenko; S. Shestopalov

OVERVIEW OF MODERN APPROACHES TO QUEUE MANAGEMENT ON ROUTERS IN INFORMATION AND COMMUNICATION NETWORKS

Запит на сучасні механізми управління чергами (планування, запобігання перевантаженню, управління перевантаженням, розподіл ресурсів) є очевидним у різних типах мереж, як показано в дослідженнях [1–3]. Зокрема, проблеми, пов'язані з оптимальним розподілом ресурсів і гарантіями щодо рівня якості обслуговування, є критичними не тільки в телекомунікаційних мережах загального призначення, але й в промислових рішеннях Інтернету речей, мережах, що залежать від конкретного апаратного та програмного забезпечення, супутниковому зв'язку, мережах безпілотних літальних апаратів та інфраструктурах, що вимагають ієрархічної архітектури маршрутизаторів [1–3].

В сучасних підходах до управління чергами можна виділити кілька ключових тенденцій. Зокрема використання методів машинного навчання, як-от навчання з підкріпленням (RL, DRL), дозволяє адаптуватися до мінливих умов трафіку. Також програмовані рішення стають дедалі популярнішими. Водночас перспективним представляються рішення [3], зосереджені на багаторівневому управлінні чергами для забезпечення якості обслуговування (Quality of Service, QoS) з урахуванням класів. Такі підходи дозволяють забезпечити справедливий розподіл ресурсів між потоками. Крім того, деякі мережні середовища потребують спеціалізованих рішень. Це стосується, наприклад, супутникових мереж або промислового Інтернету речей, де алгоритми розроблені з урахуванням конкретних вимог середовища (низька затримка, енергоефективність, обмежені ресурси тощо). Особливої уваги заслуговує підхід до управління чергами, заснований на концепції Traffic Engineering Queues [2, 3], що застосовує принцип балансування навантаження для оптимізації використання пропускної здатності інтерфейсів маршрутизаторів.

Отже, розглянуті підходи мають на меті покращення використання обмежених мережних ресурсів, зменшення затримок і втрат пакетів, а також забезпечення якості обслуговування для різних класів трафіку. Як результат, розробка нових механізмів управління чергами все більше орієнтується на адаптивність, програмованість, ієрархічні структури та спеціалізацію для конкретних мережних середовищ.

Література

1. Chahed, H., Kassler, A. TSN Network Scheduling—Challenges and Approaches. Network 2023, Vol. 3, pp. 585–624. <https://doi.org/10.3390/network3040026>.
2. Titarenko, L., Lemeshko, O., Yeremenko, O., Savchenko, R., Barkalov, A. Traffic Engineering Queue Optimization Models with Guaranteed Quality of Service Support. Electronics 2025, 14, 4078. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics14204078>.
3. Lemeshko, O., Yeremenko, O., Titarenko, L., Barkalov, A. Hierarchical Queue Management Priority and Balancing Based Method under the Interaction Prediction Principle. Electronics 2023, 12, 675. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics12030675>.