УДК 004.7:004.738.5(043.2)

О.В. Толстікова[1], к.т.н.,
О.В. Пономаренко[2], к.т.н.,
С.В. Водоп'янов[1], к.т.н.
[1]Національний авіаційний університет, Київ
[2]Фаховий коледж інженерії та управління, Київ

ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСКРІЗНОЇ QoS З ЕКОНОМІЄЮ АПАРАТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РЕСУРСІВ

Для підтримки різних видів трафіку широко використовуються безпроводові мережі нових поколінь. У цих мережах обмін даними між абонентами може бути покращений завдяки високій якості зображень та відео, а доступ до інформації та послуг – за рахунок підвищення швидкості передачі даних, якості сервісу (QoS) та зменшення рівня бітових помилок, заходів безпеки, урахування локації абонента, енергоефективності та новим гнучкими комунікаційним можливостям.

При цьому необхідно пред'являти надзвичайно високі вимоги стосовно швидкості розв'язання завдань оптимального розподілу ресурсів з прийнятною якістю. Задовольнити цим вимогам за умов незалежної адаптації на окремих рівнях моделі *OSI*, звичайно, можна, але тут неминуче виникає відома проблема: вартість такої системи є неприйнятною. Тому треба застосовувати альтернативні підходи.

Основним принципом міжрівневої оптимізації є комплексне рішення задачі ефективного використання обмеженого числа радіоресурсів, що враховує ряд першорядних чинників: підвищення пропускної спроможності; забезпечення рівнодоступності - справедливого (*fair*) поділу ресурсів між користувачами; досягнення необхідної або, принаймні, найкращої можливої якості обслуговування. Переваги міжрівневого підходу безпосередньо пов'язані з принципами функціонування безпроводової мережі.

Надання гарантій якості є важливою метою розробки безпроводових мереж. Різні методи можуть мати дуже різноманітні вимоги до якості щодо термінів передачі даних, міжкінцевої затримки та ймовірностей порушення, пов'язаних із затримкою. Для підтримки гарантій QoS запропоновано два загальні підходи.

Перший підхід – мереже-орієнтований. За таким підходом маршрутизатори, комутатори та центри збору даних у мережі повинні забезпечувати підтримку QoS для задоволення вимог щодо швидкості передачі даних, обмеженої затримки та втрати пакетів, що вимагаються програмними застосунками.

Другий підхід базується виключно на *End-to-End* системі і не пред'являє жодних вимог до мережі. Зокрема, в *End-to-End* системах використовуються методи управління для досягнення максимальної якості на рівні застосунків без підтримки QoS на транспортному рівні. Розглядається проблема забезпечення QoS з мережної точки зору.

Найбільш перспективним підходом до розв’язання проблеми пошуку оптимального маршруту в мережі з багатьма вузлами є використання методів теоретичного аналізу та оптимізації наскрізної якості сервісу. Задачі пошуку оптимального маршруту в мережі з N вузлами є задачами цілочисельного програмування, тісно пов’язаними з проблемами комбінаторної та дискретної математики. Вони відносяться до класичної задачі про потоки в мережах як різновид квадратичних задач розміщення. Квадратична задача про розміщення (Quadratic Assignment Problem, QAP) - це відома задача дискретної оптимізації, яка є однією з найбільш важких завдань в цій області.

Використання наближених методів і алгоритмів є на даний момент фактично єдиним способом вирішення проблеми.

Для розв'язання задачі комбінаторної оптимізації, зокрема, квадратичних задач розміщення (або квадратичних задач призначення) приходиться застосовувати наближені методи, зокрема, евристичні та метаевристичні методи. Одним з них е метод табу-пошуку. Метод досить легко алгоритмізується та програмується.

Алгоритми табу-пошуку при своїй відносній простоті є досить ефективними для вирішення завдань маршрутизації. Модифікації алгоритму з урахуванням специфіки предметної області дозволяють підвищити ефективність пошуку точок розміщення мережних вузлів шляхом згладжування цільової функції та "обходу" локальних екстремумів.