

Голові спеціалізованої вченої ради
Д 64.052.09 при Харківському національ-
ному університеті радіоелектроніки
проф. Поповському В.В.

пр. Науки, 14, м. Харків, 61166

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу ЗДОРЕНКА Юрія Миколайовича за темою «Методи розподілу ресурсів телекомунікаційних каналів на основі використання нечітких нейронних мереж», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі

Актуальність проблематики дисертаційної роботи

Актуальність проблематики дисертаційної роботи Здоренка Ю.М. визначається важливою роллю, яка відводиться технологіям, механізмам і протоколам управління трафіком в сучасних мультисервісних телекомунікаційних мережах (ТКМ) при забезпеченні як гарантованої, так і диференційованої якості обслуговування. Відомо, що зниження якості обслуговування в ТКМ безпосередньо пов'язане з перевантаженням окремих мережних елементів або мережі в цілому, яке може бути викликане як надмірним навантаженням на ТКМ, так і неефективним управлінням доступним мережним ресурсом.

Ключовим мережним ресурсом є пропускна здатність каналів зв'язку, яка перерозподіляється між сервісними потоками за допомогою механізмів управління чергами, на які покладається розв'язання задач щодо формування черг, їх пріоритезації, обслуговування та боротьби з перевантаженням на під-



ставі превентивного обмеження їх довжини. Нажаль існуючі технологічні засоби управління чергами реалізують переважно статичний розподіл пропускнуої здатності інтерфейсу на основі налаштувань адміністратора мережі. Нечисленні механізми динамічного управління чергами (FQ/WFQ) мають досить обмежені можливості щодо врахування вимог до якості обслуговування (QoS), характеристик потоків та ін. Не менш важливою вимогою, що висуваються до подібних засобів, є реалізація управління чергами в реальному масштабі часу, так як затримки пакетів «з кінця в кінець» в сучасних ТКМ обчислюються десятками або сотнями мілісекунд.

Перераховані фактори призводять до необхідності вдосконалення технологічних засобів розподілу мережного ресурсу в ТКМ на підставі перегляду математичних моделей та методів, на яких вони базуються. Тому проблематика дисертаційної роботи Здоренка Ю.М., яка присвячена розробці моделей та методів управління пропускнуою здатністю каналів та черг інтерфейсів з метою підвищення якості обслуговування, є актуальною.

Наукова новизна результатів роботи

Основним науковим результатом дисертаційної роботи Здоренка Ю.М. є вперше розроблений метод динамічного розподілу пропускнуої здатності каналу зв'язку. Новизна методу полягає в тому, що він, на відміну від відомих рішень, базується на використанні нейро-нечіткого підходу, дозволяє зменшити втрати пакетів при перевантаженні інтерфейсів маршрутизаторів на підставі прогнозування інтенсивності їх надходження.

Крім того, у роботі вперше розроблено математичні моделі передавання мультимедійного потоку в телекомунікаційній мережі, які ґрунтуються на використанні можливостей ймовірнісно-часових графів. Новизна моделей є в тім, що вони, на відміну від існуючих підходів, описують залежність характеристик доставки пакетів потоку від імовірності наявності в ньому бітових помилок та ймовірності його відкидання внаслідок перевантаження інтерфейсу маршрутизатора. Запропоновані моделі дозволяють кількісно оцінити

середню тривалість сеансу передачі пакетів мультимедійного потоку, на протязі якого гарантується задана ймовірність їх відкидання.

В дисертації вдосконалено метод нейро-нечіткого управління відкиданням пакетів на інтерфейсі маршрутизатора. Новизна методу полягає у тому, що при обчисленні ймовірності відкидання пакету визначеного класу враховується ймовірна зміна пропускної здатності каналу, яка диференційовано виділяється для обслуговування даних пакетів. Це призводить до зменшення середньої затримки пакетів та об'єму втрачених пакетів відповідно до їх класу (пріоритету) у порівнянні з існуючими механізмами.

Ступінь обґрунтованості та достовірності результатів роботи

Результати дисертаційних досліджень необхідним чином обґрунтовані, відповідають фізичному змісту розв'язаних прикладних задач та не суперечать відомим основоположним результатам. Гіпотези, що висунуті в роботі, знайшли своє підтвердження як у результаті аналітичних розрахунків, так і в ході імітаційного моделювання.

Основні недоліки по роботі:

1. В ході досліджень здобувач чітко не вказав умови застосування запропонованого методу нейро-нечіткого управління пропускною здатністю каналів зв'язку. Для своєчасної адаптації методу до зміни стану інтерфейсу та характеристик потоку пакетів нейро-нечітка система, що закладена в його основу, повинна встигати самонавчатись. Але процес самонавчання також займає певний час, а його тривалість певним чином залежить від множини досить різномірних факторів, в т.ч. розмірності задачі. Тому питання дієвості запропонованого методу в умовах різких змін стану інтерфейсу чи характеристик потоку, що характерно, наприклад, для безпроводових мереж, є відкритим.

2. Здобувач у дисертації задачу розподілу пропускної здатності каналу сформулював як задачу лінійного програмування (підрозділ 2.3), хоча керо-

вані змінні Y за своїм фізичним змістом є булевими, характеризуючи кількість пакетів, що будуть передані каналом на певному циклі роботи систем обслуговування. Нажаль оцінка втрат точності розрахунків при округленні отриманих результатів не проводилась. Крім того, лінійність задачі була досягнена шляхом відмови від досить важливих умов запобігання перевантаження інтерфейсу, які в загальному випадку є нелінійними. Все це в сумі дещо знижує загальність рішень та звужує область їх застосування.

3. У роботі розподіл пропускної здатності інтерфейсу маршрутизатора відбувається на підставі аналізу класу пакету, що є класичним підходом при управлінні чергами. Але яким чином формуються класи пакетів та від яких параметрів вони залежать у роботі не зазначено. Більш того, основні розрахункові приклади та деякі результати досліджень наведені лише для випадку двох класів пакетів, що не є характерним для сучасних мультисервісних ТКМ.

4. Дисертант у своїй роботі у більшості випадків порівнював відомі та отримані ним рішення за показником ймовірності втрат та інколи середньої затримки пакетів. Варто було б доповнити результати порівняння за показником джитера пакетів, значення якого багато в чому залежить від результату управління чергами.

5. Запропоновані рішення дисертант відносить до динамічного управління мережним ресурсом, тому в роботі варто було б більше уваги приділити кількісному порівнянню запропонованих рішень з алгоритмом ARED, який при розрахунку ймовірності відкидання пакетів використовує рекурсивну процедуру для врахування динаміки зміни стану інтерфейсу.

6. У роботі зазначено, що дисертаційні дослідження проводились в рамках виконання науково-дослідницьких робіт: шифр «Цифра» (Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації) і «Методи і моделі забезпечення якості обслуговування, надійності та безпеки в інформаційно-телекомунікаційних мережах» (№ДР 0110U004619, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка), але акти реалізації результатів роботи в цих НДР нажалі не представлено.

Практична значимість роботи

Запропоновані дисертантом рішення, які представлені математичними моделями та методами управління мережними ресурсами, можуть бути використані як при розв'язанні задач аналізу основних характеристик роботи інтерфейсів маршрутизаторів (завантаження черг, ймовірності втрат пакетів), так і при розробці нових технологічних механізмів управління чергами, відповідальних за боротьбу з перевантаженням інтерфейсів маршрутизаторів.

Крім того практична значимість дисертації також підтверджена актом використання її результатів в навчальному процесі кафедри «Бойового застосування математичного та програмного забезпечення АСУ» Військового інституту телекомунікацій та інформатизації. Здобувачем отримано один патент на корисну модель «Спосіб нейро-нечіткого управління пакетною чергою вихідного порту маршрутизатора телекомунікаційної мережі».

Рівень та повнота апробацій та публікацій результатів роботи

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в 18 наукових працях. Здобувач має 7 статей у фахових виданнях, перелік яких затверджено МОН України, та 2 статті, що надруковані у наукових часописах інших держав. Результати дисертаційної роботи доповідались у ході 8 доповідей на наукових конференціях різного рівня, 2 доповіді були представлені на конференціях, що проходили під егідою IEEE. Здобувач має один патент на корисну модель.

Сама дисертаційна робота та автореферат за структурою й змістом оформленні у відповідності до встановлених вимог. Зміст автореферату в цілому відповідає основним положенням дисертаційної роботи. Мова дисертаційної роботи ясна та чітка. Дисертант володіє науково-технічною термінологією. Матеріал дисертації викладено послідовно й логічно, із розумінням мети та методів дослідження.

Висновки

1. Дисертаційна робота виконана на достатньому науковому рівні та представляє собою закінчене наукове дослідження, в якій успішно розв'язана актуальна наукова задача, яка полягала в удосконаленні механізмів управління мережним ресурсом в ТКМ на підставі розробки відповідних моделей та методів з метою підвищення якості обслуговування за показниками середньої затримки та ймовірності втрат пакетів.

2. За своїм змістом, рівнем наукової новизни та стилем оформлення дисертація відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів». Автор дисертації, ЗДОРЕНКО Юрій Миколайович, за рівнем своєї кваліфікації заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент

професор кафедри телекомунікаційних систем

Харківського національного університету радіоелектроніки

доктор технічних наук

професор

О.В. Лемешко

Підпис професора Лемешка О.В засвідчую

Учений секретар

Харківського національного університету радіоелектроніки



І.В. Магдаліна