Вченому секретарю спеціалізованої ради
Д 64.052.09
Ткачовій О. Б.
Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра телекомунікаційних систем,
пр. Науки, 14, м. Харків, 61166

ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу

Здоренка Юрія Миколайовича

«Методи розподілу ресурсів телекомунікаційних каналів на основі використання нечітких нейронних мереж»,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі.

1. Актуальність теми дисертації

В епоху глобалізації суспільства прискорений розвиток телекомунікацій є одним із основних чинників, що впливає на розбудову національної економіки та масове впровадження інформаційних технологій, побудову в Україні інформаційного суспільства, а також на процес інтеграції України в ЄС та у світову економіку. Особливістю сучасних мультисервісних телекомунікаційних мереж є зростання обсягів інформації, що передається. В свою чергу, ефективність функціонування таких мереж визначається наявністю та обсягом ресурсів, необхідних для передавання по них трафіку з різними вимогами. Це обумовлює необхідність диференційованого підходу при обслуговуванні пакетів, що належать різним класам трафіку. Реалізовані в маршрутизаторах механізми обслуговування пакетів хоч і забезпечують відповідну якість обслуговування для пакетів різних класів, але здебільшого носять статичний характер. Їх особливістю та основним

недоліком є «ручний» характер налаштувань під час конфігурації маршрутизаторів, що не дозволяє вчасно реагувати на зміну характеристик вхідного навантаження. Це призводить до неможливості забезпечення заданих показників якості обслуговування інформаційних потоків в процесі функціонування сучасних телекомунікаційних мереж. У зв'язку з цим багато вітчизняних і зарубіжних учених працюють над удосконаленням механізмів розподілу канальних ресурсів і забезпечення якості обслуговування, зокрема в напрямку перегляду методів розподілу пропускної здатності телекомунікаційних каналів та управління завчасним відкиданням пакетів.

Актуальність дисертаційної роботи також пов'язана з реалізацією положень «Концепції конвергенції телефонних мереж і мереж із пакетною комутацією в Україні», «Концепцією національної програми інформатизації» та «Основних засад розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки». Крім цього результати дисертаційного дослідження можуть бути використані для розбудови інформаційно-телекомунікаційної мережі військового призначення в рамках виконання завдань визначених Концепцією розвитку сектора безпеки і оборони України, затвердженою Указом Президента України від 14 березня 2016 року № 92 та Рішенням Ради національної безпеки і оборони України від 20 травня 2016 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень України", затвердженим Указом Президента України від 6 червня 2016 року №240/2016.

За таких умов постає актуальна науково-прикладна задача, що полягає в розробці нових та удосконаленні існуючих методів розподілу канальних ресурсів.

2. Загальна характеристика роботи

Дисертаційна робота Здоренка Ю.М. присвячена актуальній тематиці – розробці методів розподілу ресурсів телекомунікаційних каналів на основі використання нечітких нейронних мереж. При цьому об'єктом дослідження роботи є процес розподілу ресурсів телекомунікаційних каналів.

У дисертаційній роботі автор наголошує на необхідності розробки адаптивних методів розподілу канальних ресурсів. Для цього пропонується новий підхід, що грунтується на використанні наукового апарату нечітких систем логічного виводу, нейронних мереж та гібридних систем на їх основі.

Дисертація складається зі вступу, трьох розділів та висновків, списку використаних джерел, додатку. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 172 сторінки, у тому числі 145 сторінок основного тексту. Список використаних джерел містить 205 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми та наукових задач, сформульовано мету дисертаційної роботи, показані об'єкт, предмет, наукова новизна і практична значимість отриманих результатів, відображено особистий внесок здобувача, дані про реалізацію, апробації та публікації результатів досліджень.

У першому розділі розглянуто особливості функціонування сучасних телекомунікаційних мереж; проаналізовано існуючі та перспективні методи розподілу ресурсів телекомунікаційних каналів. Показано, що перспективним шляхом підвищення ефективності процесу розподілу ресурсів телекомунікаційних каналів є використання методів на основі нечітких нейронних мереж.

У другому розділі запропоновано новий метод розподілу пропускної здатності телекомунікаційного каналу та розроблено нові математичні моделі для оцінки ефективності розподілу ресурсів телекомунікаційних каналів. У ході досліджень пропонованого методу розподілу пропускної здатності телекомунікаційного каналу показані його можливості з адаптації параметрів та переваги в порівнянні з існуючими методами. Отримані моделі передавання мультимедійного потоку дозволяють оцінити ефективність методів розподілу канальних ресурсів з можливістю визначити обсяг інформації, що може бути переданий при заданій імовірності відкидання пакетів.

У третьому розділі здійснено удосконалення методу нейро-нечіткого управління відкиданням пакетів з врахуванням динамічної зміни пропускної здатності. Показано, що для запобігання перевантаженням необхідним є використання методів активного управління чергами. При цьому необхідною умовою їх реалізації є узгодженість рішень, що отримуються при динамічному розподілі пропускної здатності та управлінні завчасним вікиданням пакетів. Для цього автором пропонується динамічну зміну пропускної здатності каналу враховувати під час визначення кількості втрачених пакетів. Такий підхід дозволив

зменшити кількість завчасно відкинутих пакетів та запобігти перевантаженню черги.

В додатку А роботи подано акт про використання результатів дисертації в навчальному процесі Військового інституту телекомунікацій та інформатизації.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, наданих в дисертації, їх достовірність

Достовірність та обґрунтованість отриманих наукових результатів зумовлена коректним використанням основних положень відомого та апробованого математичного апарату, ретельним аналітичним і числовим обґрунтуванням прийнятих наближень і припущень, чіткою інтерпретацією наведених результатів розрахунків. Достовірність результатів роботи також підтверджувалась збіжністю результатів аналітичних розрахунків та проведених в роботі лабораторних експериментів.

4. Наукова новизна результатів, отриманих в дисертаційній роботі

До нових наукових результатів, що отримані в дисертаційній роботі, слід віднести:

1. Вперше розроблено метод динамічного розподілу пропускної здатності телекомунікаційного каналу, який, на відміну від наявних методів, передбачає використання нейро-нечіткого прогнозування для визначення інтенсивності надходження пакетів різних класів для передавання по каналу. Застосування методу дозволяє максимізувати сумарний виграш та зменшити втрати пакетів в результаті передавання інформаційних потоків по телекомунікаційним каналам.

2. Вперше на основі використання імовірнісно-часових графів розроблено математичні моделі передавання мультимедійного потоку в телекомунікаційній мережі, які, на відміну від наявних, відбивають залежність характеристик доставки цього потоку від імовірності наявності бітових помилок у пакеті та імовірності його відкидання внаслідок перевантаження маршрутизаторів. Використання моделей дозволяє оцінити середню тривалість мультимедійного потоку, передавання якого можна здійснити при заданій імовірності відкидання пакету.

3. Удосконалено метод нейро-нечіткого управління відкиданням пакетів у транзитному маршрутизаторі у частині того, що в процесі обчислення імовірності

відкидання пакету враховується зміна пропускної здатності каналу, що виділяється для обслуговування пакетів різних класів. Застосування методу дозволяє зменшити середню пакетну затримку й скоротити втрати пакетів у порівнянні з використанням наявних методів управління чергами.

5. Практична значимість дисертаційної роботи

Запропоновані дисертантом методи можуть бути використані для реалізації перспективних механізмів розподілу пропускної здатності вихідного інтерфейсу та управління відкиданням пакетів в маршрутизаторах телекомунікаційних мереж.

Результати дисертації використано в навчальному процесі кафедри «Бойового застосування математичного та програмного забезпечення АСУ» Військового інституту телекомунікацій та інформатизації, зокрема, в процесі викладання навчальної дисципліни «Апаратні засоби мереж спеціального призначення».

У рамках дисертаційного дослідження отримано патент на корисну модель «Спосіб нейро-нечіткого управління пакетною чергою вихідного порту маршрутизатора телекомунікаційної мережі».

6. Повнота викладення здобувачем основних результатів

Основні результати, які отримані в дисертації, викладено у 18 наукових працях. Серед праць – 9 статей, з яких 7 – у наукових фахових виданнях, затверджених МОН України, 2 статті – в іноземних фахових виданнях. Крім того, матеріали дисертації опубліковано в 8 матеріалах та тезах доповідей на науково-технічних конференціях та форумах, 1 патент на корисну модель.

Кількість і обсяг робіт дозволяють зробити висновок щодо повноти висвітлення результатів дисертаційних досліджень у публікаціях і достатню апробацію матеріалів на науково-технічних конференціях державного та міжнародного рівня.

7. Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації й автореферату

Дисертаційну роботу написано грамотно. Стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття. Автореферат дисертації достатньо повно розкриває зміст дисертаційної роботи, висвітлює всі отримані результати та висновки.

8. Зауваження до дисертаційної роботи

1. У роботі не показано, яким чином застосування пропонованих методів впливає на ефективність функціонування телекомунікаційної мережі в цілому.

2. У дисертації основна увага приділялась забезпеченню якості обслуговування за показниками середня затримка та рівень втрат пакетів. При цьому, такий важливий для мультимедійного трафіку показник, як джитер, не розглядався. Доцільно було б здійснити оцінку пропонованих методів з використанням цього показника.

3. У роботі не відображена фінансово-економічна оцінка впровадження в телекомунікаційне обладнання відповідних механізмів розподілу канальних ресурсів, основаних на пропонованих методах.

4. В дисертаційній роботі не достатньо розкритим залишився процес навчання синтезованих нечітких нейронних мереж.

5. Автором проводились дослідження пропонованих методів в умовах нестаціонарного вхідного навантаження. Для генерації такого трафіку було обрано режим генерації з випадковим законом розподілу Парето. Доцільно було б дослідити пропонуємі методи з реалізаціями трафіку з іншими законами розподілу.

6. Для достовірного прогнозування вхідного навантаження синтезовані нейро-нечіткі системи повинні бути навчені актуальною вибіркою. Причому період навчання повинен забезпечувати коректність прогнозу. В роботі не показано, з якою періодичністю повинні перенавчатися нейро-нечіткі системи, щоб адаптуватися до змін характеру вхідного навантаження.

В цілому вказані вище зауваження не мають принципового значення і не зменшують наукову та практичну цінність результатів роботи.

9. Загальні висновки

1. Дисертаційна робота Здоренка Юрія Миколайовича «Методи розподілу ресурсів телекомунікаційних каналів на основі використання нечітких нейронних мереж» є завершеною науковою працею, що містить нові науково обґрунтовані результати, які мають значення для узагальнення та подальшого розвитку математичних методів розподілу канальних ресурсів в телекомунікаційних мережах.

Наведені зауваження не змінюють загальну позитивну оцінку наукової значимості та практичної цінності роботи.

2. Дисертаційна робота за змістом відповідає Паспорту спеціальності 05.12.02– «Телекомунікаційні системи та мережі».

3. За актуальністю розглянутих задач, обсягом досліджень, ступенем обґрунтованості, науковим рівнем і практичною цінністю, отриманих результатів дисертаційна робота повністю відповідає вимогам положень «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор – Здоренко Юрій Миколайович – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02– «Телекомунікаційні системи та мережі».

Офіційний опонент:
кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри тактики Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного О.О. ЛАВРУТ

Підпис О.О. ЛАВРУТА засвідчую
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, ТВО заступника начальника Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного з наукової роботи В.І. ГРАБЧАК