

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Поповської Катерини Олегівни

«Методи оптимізації процесу фрагментації контенту в пірінгових файлообмінних мережах»,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Виконану наукову роботу слід віднести до робіт, які підштовхують і стимулюють розвиток сучасних та перспективних телекомунікаційних систем. Тематика дисертаційної роботи безпосередньо пов'язана з положеннями Закону України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки», Закону України «Про телекомунікації», відповідно з пріоритетними напрямками розвитку науки та техніки в межах Державної науково-технічної програми «Створення перспективних телекомунікаційних систем і технологій», положеннями «Концепції національної програми інформатизації», планами наукової, науково-технічної діяльності Харківського національного університету радіоелектроніки.

В роботі досліджено процеси фрагментації контенту в пірінгових файлообмінних мережах. Актуальність цього дослідження зумовлена тим, що основним напрямом розвитку сучасних телекомунікацій сьогодні є перехід до мереж наступного покоління NGN, які дозволять на базі єдиної мережної архітектури пакетних технологій комутації, що має властивості мультисервісності, багатопроTOCOLьності та інваріантності до технологій комутації, забезпечити спільне використання мережних ресурсів і необхідну пропускну спроможність з гарантованою якістю обслуговування QoS.

На етапі впровадження та подальшої експлуатації мереж NGN виникає комплекс наукових і практичних завдань, пов'язаних з забезпеченням можливості обміну мультимедійними, обчислювальними і іншими інформаційними ресурсами між декількома рівноправними користувачами, підключеними до Інтернету за умов ефективного використання доступних мережних ресурсів.

Для вирішення задач оптимізації використано методи теорії розкладів, теорії динамічного програмування, а також лінійного цілочислового програмування. Для синтезу моделі фрагментації файлів використано динамічну рекурсивну дискретно-безперервну математичну модель випадкового процесу, заданого на інтервалі скачування файлів. Для аналізу продуктивності мережі використано інтегро - диференційні моделі. Для моделі аналізу якості роботи пірінгової мережі використано диференційні моделі скачування і завантаження контенту. Для аналізу якості планування контенту використано стандартні методики P2P-TV Sim3, SSSim.

Тому в дисертаційній роботі Поповської К.О. вирішена актуальна науково-практична задача – підвищення якості та достовірності надання контенту в файлообмінних пірінгових мережах. При цьому об'єктом дослідження роботи є процес обміну файлами в децентралізованих неструктурованих оверлейних мережах. Предмет дослідження – синтез і аналіз математичних моделей

файлообмінних пірінгових мереж і методи щодо забезпечення якості надання послуг.

Важливо зазначити, що дисертаційна робота виконувалась в рамках державних програм досліджень за бюджетним фінансуванням, проведених в Харківському національному університеті радіоелектроніки, що підтверджує значущість та актуальність роботи.

Отже, розробка моделей та методів процесів завантаження та скачуванні файлів при наданні послуг в пірінгових мережах P2P задля більш ефективного вирішення завдання підвищення характеристик якості функціонування телекомунікаційних мереж є актуальною науковою задачею, що потребує поглибленого вирішення. Розв'язанню даної науково-практичної задачі присвячена дисертаційна робота.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій.

Високу ступінь обґрунтованості наукових результатів в роботі показано завдяки послідовній викладці результатів досліджень у кожному розділі.

У першому розділі розкриті особливості файлообмінних пірінгових мереж. Показано, що, на відміну від інших оверлейних мереж, пірінгові мережі ґрунтуються на принципі рівноправності, із завданням не тільки завантажувати, але і обов'язково ділитися з іншими пірами. У той же час, мережі P2P забезпечують доставку динамічного потокового відео. Незважаючи на розвинутість файлообмінних пірінгових мереж в даний час залишаються недослідженими цілий ряд алгоритмів, структур і технологій, що використовуються в цих мережах. До числа найбільш значущих, від яких залежить успішний обмін інформаційними файлами є ряд завдань управління розподілом пірів та відповідного контенту управління скачуваними файлами і фрагментами.

У другому розділі представлений аналіз основних властивостей пірінгових мережі, її типова структура і основні елементи архітектури. Показано, що модуль планувальника є основою, на якій розміщується алгоритм планування фрагмента. Він визначає, коли починати передачу фрагмента в/з іншого піру. Підставою для цього рішення є інформація про наявність фрагментів у інших учасників, яка зберігається в активній базі даних пірів.

Третій розділ присвячено розробці математичних моделей фрагментації пірінгових мереж і аналізу їх станів.

Четвертий розділ присвячений вирішенню завдання оптимізації процедури фрагментації файлів. Процес доставки послідовності фрагментів споживачеві розглядається як компонента загального процесу. Він лежить в основі функціонування мережі P2P-TV і являє собою дискретну керовану модель. Управління забезпечує процес фрагментації, вибір довжини фрагментів, відповідне їх впорядкування та коректне «зшивання», що дозволяє, зокрема, споживачеві спостерігати безперервне гладке зображення.

З використанням мультиагентної моделі вирішені задачі оптимізації відбору кращого з m - запропонованих фрагментів, вирішена задача оптимізації процесу фрагментації з використанням динамічного програмування, і в кілька скороченої формі – з використанням задачі лінійного програмування.

У п'ятому розділі розглянуто задачу оптимізації послідовності зчитування і планування фрагментів, представлених конкретним файлом, яку вирішено методом цілочисельного лінійного програмування.

Представлені приклади розв'язання даних оптимізаційних задач, проведена порівняльна характеристика методів при одних і тих же умовах. Показано, що при конкретизації файлів метод лінійного програмування дає кращий результат при паралельному скачуванні декількох фрагментів.

Отримана статистика процесу скачування фрагментів для оптимізованої ситуації і без такої. Показано, що час скачування в оптимізованих умовах майже в три рази скорочується. Одночасно з цим зменшується дисперсія часу скачування, що дозволяє мінімізувати втрати фрагментів при їх реплікації.

У шостому розділі здійснено аналіз стану оптимізованої структури пірінгової мережі. Проведено аналіз показника якості мережі в залежності від середнього і лавинного навантаження, а також аналіз якості відтворення. Якість відтворення залежить від числа втрачених фрагментів і затримок відтворення. Показано результати аналізу втрати фрагментів як функція бітрейта і затримки відтворення.

Проведено аналіз різних методів планування фрагментів і показано, що втрати фрагментів ростуть пропорційно бітрейту трафіку. Разом з тим ці втрати можуть бути мінімізовані з урахуванням медіа обізнаності мережі при обліку структури відеоконтенту.

Запропоновані рішення по оптимізації процесу завантаження забезпечують мінімізацію часу скачування і втрату фрагментів в умовах великих навантажень.

Кожний з розділів містить змістовні висновки і рекомендації.

У додатках надано ілюстративні та допоміжні матеріали стосовно використаних методик програмування та моделювання.

У додатку 1 розглянуто математичну постановку задачі лінійного цілочисельного програмування.

У додатку 2 наведено текст програми для пакета Matlab, за допомогою якого вирішена задача лінійного цілочисельного програмування.

Достовірність і новизна наукових положень, висновків і рекомендацій.

Метою роботи є підвищення якості та достовірності надання контенту в файлообмінних пірінгових мережах, ґрунтуючись на методах оптимізації процесу фрагментації файлів, методиках щодо оптимізації процесу скачування на основі дискретно-безперервної математичної моделі фрагментації, методиках розподілення ресурсів пірінгової мережі, аналізі продуктивності запропонованих алгоритмів реплікації файлів при різних критеріях оптимальності, аналізі якості передачі відеоконтенту з урахуванням особливостей його планування для підвищення характеристик якості функціонування телекомунікаційних мереж, яка спирається на методи теорії динамічного програмування, лінійного цілочислового програмування.

Для отримання результатів на етапі дослідження в якості інструментів для аналізу продуктивності мережі використано інтегро - диференційні моделі, методи аналізу і синтезу диференційних моделей скачування і завантаження контенту, ґрунтуючись, зокрема, на використаних стандартних методиках P2P-TV Sim3, SSSim.

На підставі сформульованих завдань в роботі розв'язано ряд наукових задач та отримані нові наукові результати:

1. Сформульовано і вирішено задача оптимізації процесу фрагментації скачування файлів з використанням динамічної дискретно-безперервної моделі, що дозволяє забезпечувати гладкість і безперервність відтворення відеоконтенту у користувача.

2. Проведено аналіз продуктивності відомих алгоритмів реплікації файлів і показано, що кількість кроків пошуку потрібного ресурсу безпосередньо залежить від співвідношення загального числа вузлів і загального для мережі обсягу пам'яті для зберігання файлів. За результатами досліджень якіснішим, порівняно з уніфікованим і пропорційним, виявився алгоритм реплікації квадратного кореня.

3. Розроблено методика аналізу якості функціонування при різних стратегіях завантаження пірів у вигляді нормованого співвідношення швидкостей зкачування (download) і завантаження (upload) контенту.

4. Проведено аналіз якості відео з використанням стандартних методик P2P-TV SIM3 і SSSIM і з урахуванням особливостей планування контенту за схемою LUC / RUC (останній корисний фрагмент; випадковий корисний пір). Показано, що при плануванні з урахуванням особливостей відео структури (медіа - обізнаності мережі) якість відтворення поліпшується.

Практична цінність дисертаційної роботи.

Використання запропонованих методів оптимізації формування файлів в пірінгових мережах дозволяє підвищити якість послуг, що надаються шляхом упорядкування процесу завантаження фрагментів. Показано, що час скачування в оптимізованих умовах майже в три рази скорочується. Одночасно з цим зменшується дисперсія часу скачування, що дозволяє мінімізувати втрати фрагментів при їх реплікації.

За рахунок скорочення в 2,2 рази дисперсії часу цих формувань скорочується кількість втрачених файлів, що підвищує оперативність доступу. Надано кількісну оцінку введеного показника якості роботи мережі в нестационарних умовах функціонування. Показано, що планування файлообмінних процесів доцільно проводити з урахуванням медіа – структур, що приводить до зменшення втрат фрагментів.

Запропоновані рішення по оптимізації процесу завантаження забезпечують мінімізацію часу скачування і втрату фрагментів в умовах великих навантажень.

Практичну цінність наданій дисертаційній роботі додає те, що дослідження автора дисертації виконані в рамках науково-дослідної роботи, яка проводилася в Харківському національному університеті радіоелектроніки. Результати досліджень увійшли до складу науково-технічного звіту про науково-дослідну роботу №308 "Нитка-3" (номер держреєстрації 0116U000066т).

Одержані результати впроваджені в навчальний процес кафедри інфокомунікаційної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки, в курси навчальних дисциплін підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

Повнота викладення здобувачем основних результатів.

Матеріали дисертаційної роботи викладено в 19 публікаціях, зокрема, у 8 статтях, з них 2 статті у міжнародних виданнях, 11 тезах доповідей на наукових міжнародних конференціях.

Отже, слід вважати викладення здобувачем основних результатів повним.

Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації й автореферату.

Робота має вступ, шість розділів, висновки та додатки. Обсяг дисертації без додатків становить 164 сторінки, 41 рисунок, 7 таблиць, 111 бібліографічних джерел, додатки на 10 сторінках. Обсяг дисертації відповідає вимогам до дисертаційних робіт технічних галузей знань. Дисертаційну роботу написано грамотно, на доброму стилістичному рівні. Застосована в роботі наукова термінологія є загальноновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання.

Автореферат відповідає змісту дисертаційної роботи, написаний грамотно та з використанням сучасної наукової термінології. Оформлення дисертаційної роботи та автореферату в цілому відповідає вимогам державних стандартів України.

Зауваження до дисертаційної роботи та автореферату:

– Зміст дисертації має забагато (тобто шість) розділів. За змістовними ознаками розділи 1 і 2, а також 3 і 4 доцільно було б поєднати. До того ж обсяг розділу 1 дисертаційної роботи не виправдано об'ємний (40 сторінок).

– У тексті Вступу до дисертації немає формулювання мети дослідження (є формулювання наукової задачі дослідження), мету визначено лише у тексті автореферату.

– В п.5.3 дисертації показано, що час скачування в оптимізованих умовах майже в 3 рази скорочується, але не розкрито стійкість отриманого результату до умов моделювання, тобто не пояснено залежність отриманого результату від альтернативних вихідних даних експерименту.

– В п.5.3 не пояснено зв'язок між скороченням в 2,2 рази дисперсії часу формувань файлів та скороченням кількості втрачених файлів (стверджується, що зменшення дисперсії часу скачування дозволяє мінімізувати втрати фрагментів при їх реплікації).

– При формулюванні нових результатів не визначено, як і саме чим кожний отриманий у дисертації результат відрізняється від відомих.

– Анотації на російській та англійській мовах в авторефераті не є дослівним перекладом Анотації з української мови в частині формулювання наукової задачі дослідження (с.24-26 автореферату).

– Окремі ілюстративні матеріали дисертації та автореферату виконано із значним зменшення масштабу зображень, що погіршує їхню наочність. Наприклад, вертикальна шкала показника якості від навантаження Q на рис.3.3 та рис.3.4 дисертації (відповідно, рис.6 на с.13 автореферату) має лише три точки відліку (0; 0,5; 1,0) при значній динаміці показника в межах 0...1. Дуже дрібними є зображення на рис.6.2-6.4 дисертації (відповідно, рис.12-14 на с.11-12 автореферату).

Вказані вище зауваження носять методичний та технічний характер і не зменшують наукову та практичну цінність результатів роботи.

Відповідність дисертації встановленим вимогам.

Таким чином, дисертаційна робота Поповської Катерини Олегівни на тему: «Методи оптимізації процесу фрагментації контенту в пірінгових файлообмінних мережах», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі, містить наукові положення та науково обгрунтовані результати в галузі «технічні науки», а саме – розроблення методів аналізу, синтезу, оптимізації та проектування телекомунікаційних систем і мереж зв'язку з метою підвищення їх технічної й економічної ефективності, а також розроблення ефективних методів розподілу інформації в телекомунікаційних системах і мережах зв'язку, що відповідає п.п. II.2 та II.3 Паспорту спеціальності 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі.

В дисертації розв'язано важливу науково-прикладну задачу: оптимізації процесу фрагментації файлів децентралізованої файлообмінної пірінгової мережі для підвищення якості та достовірності надання контенту.

Загальний висновок

Враховуючи вищевикладене, за актуальністю вирішеної задачі, обсягом досліджень, науковим рівнем і практичною цінністю отриманих результатів розглянута дисертаційна робота «**Методи оптимізації процесу фрагментації контенту в пірінгових файлообмінних мережах**», повністю відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів» до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Це дає підстави вважати, що автор дисертації Поповська Катерина Олегівна заслуговує присудження її наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
Заслужений діяч науки і техніки України,
завідувач кафедри телекомунікаційних систем
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського»

