

Вченому секретарю спеціалізованої
вченої ради Д 64.052.09
Харківського національного універси-
тету радіоелектроніки
61166, м. Харків, просп. Науки, 14

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних Сокол Галини Вікторівни на дисертаційну роботу Поповської Катерини Олегівни на тему “Методи оптимізації процесу фрагментації контенту в пірингових файлообмінних мережах”, поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі

Актуальність теми роботи

Одним із важливих показників, який вказує на рівень науково-технічного і соціального прогресу будь-якої держави, є ступінь розвитку її телекомунікаційної мережі. Тому особливу увагу надають питанням розвитку мереж телекомунікацій, підвищення ефективності їх функціонування, впровадженню нових мережних технологій, надання сучасних видів інформаційних послуг та ін. Характеристики будь-якої технічної системи, ефективність її функціонування закладається на етапі проектування. Проектувальнику необхідно мати у своєму розпорядженні дієві методи, високоефективні та адекватні математичні моделі, що дозволяють отримати обґрунтований варіант побудови системи у відповідності до виділених коштів у зазначені терміни.

Особливу увагу заслуговує напрям розвитку телекомунікаційних мереж однорангової структури, що на відміну від традиційних ієрархічних структур типу «клієнт-сервер» забезпечують низку корисних якісних характеристик, таких як динамічність, масштабованість, стійкість в умовах деградації частин вузлів і ін.

За останні роки велику популярність набули однорангові пірингові мережі P2P, в яких на відміну від відомих мереж доставки контенту з використанням мережевої інфраструктури CDN, технологія інтернет-пірингу не спирається на цю архітектуру, що значно знижує затрати на створення цих мереж. Пірингові мережі використовують для обміну мультимедійними, обчислювальними, фінансовими ресурсами, в тому числі для електронної комерції на базі криптовалюти Bitcoin. При значних технологічних успіхах, направлених на покращення пірингових мереж, залишались не досліджені задачі щодо оптимізації стану і процесу фрагментації, як основного процесу функціонування мережі. Дисертаційні дослідження автора по даній тематиці направлені на вирішення центральної проблеми – ефективного пошуку ресурсів в динаміці функціонування розподільної мережі. Зокрема автором вперше проведено аналіз стану пірингової мережі і на основі нової дискретно-неперервної математичної моделі вирішені задачі оптимізації процесу фрагментації.

Автор обгрунтовано зупиняє свою увагу на дослідженні неструктурованої архітектури, в яких топологія оверлея повністю відділена від топології розподілення, що забезпечує можливість динамічного функціонування і оптимізації продуктивності на основі сповіщення про стан мережі. В дисертації досліджується задача обміну відеотрафіком між споживачам мережі P2P. Такий вибір трафіка відповідає високій популярності відеоконтенту і забезпечує можливість відображення основних властивостей мережі.

У зв'язку з цим тематика дисертаційної роботи Поповської Катерини Олегівни, яка направлена на вирішення наукової задачі оптимізації станів і процесів фрагментації пірингових мереж з використанням дискретно-неперервної математичної моделі, аналізу одержаних результатів при їх практичному використанні, є актуальною.

Актуальність та своєчасність теми дисертаційного дослідження також підтверджується її відповідністю до вимог «Концепції національної інформаційної політики», «Концепції Національної програми інформатизації»,

«Концепції конвергенції телефонних мереж і мереж з пакетною комутацією в Україні» і з «Основними засадами розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки».

Ступінь обґрунтованості, достовірності та новизни наукових положень

У дисертаційній роботі Поповської Катерини Олегівни отримано такі нові наукові результати:

1. Вперше для процесів фрагментації скачуваних файлів запропонована динамічна дискретно-неперервна модель, що дозволяє враховувати суттєві відмінності в динаміці оверлею, положенні фрагментів, в умовах їх доставки, викликаних незалежним характером сид-роздавальних пірів. З використанням даної моделі вирішена задача оптимізації процедури пошуку і відбору кращих із запропонованих фрагментів.

2. Вперше на основі розробленої методики розподілу ресурсів пірингової мережі 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, більш якісним, порівняно з уніфікованим і пропорційним, виявився алгоритм реплікації квадратного кореня.

3. Вперше розроблено динамічну модель оцінки якості пірингової мережі і методику аналізу умов функціонування при різній стратегії завантаження пірів у вигляді нормованого співвідношення швидкостей завантаження (download) і завантаження (upload) контенту. Показано, що в стаціонарних умовах показник якості зростає пропорційно числу активних пірів. Водночас, в умовах інтенсивної динаміки, при масовому підключенні нових пірів, монотонність зростання якості мережі погіршується, що вимагає застосування обмежувальних заходів. Активним пірам рекомендується підтримувати щедрі альтруїстичну стратегію, що виражається в підтримці високого темпу пропозицій на завантаження.

4. Вперше з використанням запропонованої дискретно-неперервної моделі методом динамічного програмування поставлена і вирішена задача оптимізації процесу фрагментації скачуваних файлів по критерію мінімуму втрат, пов'язаних з упорядкуванням фрагментів та їх затримкою та обмеженим передуванням, що забезпечило скорочення часу на формування і доставку файлів.

5. Вперше з урахуванням медіаданих щодо алгоритмів кодування і структури відеокадрів (медіаобізнаності мережі) з використанням методів теорії розкладів отримано рішення задачі фрагментації, яке зводиться до задачі цілочисельного лінійного програмування і показано, що при використанні критерію мінімуму середньозваженого часу скачування для заданих файлів вдається отримати більш якісний результат в порівнянні з загальним рішенням на основі динамічного програмування.

6. З використанням стандартних методик P2PTV SIM3 і SSSIM проведено аналіз якості відео з урахуванням особливостей планування контенту за схемою LUC / RUC (останній корисний фрагмент; випадковий корисний пір). Аналіз втрат фрагментів показав, що ці втрати зростають зі збільшенням бітрейту [Мб/с] і при менших затримках. Дослідження якості відтворення за критеріями пікового відношення сигнал/шум PSNR, середньоквадратичної похибки MSE й індексу структурної подібності SSIM дозволяють вибрати відповідний режим стану мережі. Показано, що при плануванні з урахуванням особливостей відеоструктури (медіа-обізнаності мережі) якість відтворення значно поліпшується. Вказані результати є новими і одержані вперше.

Практична значимість дисертаційної роботи

Дисертаційні дослідження проводились відповідно до наступних програм та нормативно-правових документів: Закон України "Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки" від 09.01.2007 р., № 537-V, Закон України "Про телекомунікації" від 18.11.2003 р., № 1280-IV, Державна науково-технічна програма «Створення перспективних телекомунікаційних систем і технологій», планів наукової, науково-технічної діяльності Харківського національного університету радіоелектроніки.

Матеріали дисертації були використані у звіті про науково-дослідну роботу № 308 “Нитка-3” номер держреєстрації 0116U0000662. Крім того, напрям досліджень пов'язаний із планами університету та кафедри телекомунікаційних систем, де виконувалась робота, а також тематикою науково-дослідних робіт цієї кафедри. Важливо, що результати дисертації знайшли відображення в підручнику кафедри і в навчальному процесі.

Повнота викладу в опублікованих працях

Проведений аналіз публікацій показав, що здобувачем взагалі за темою дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, з яких 11 наукових статей надруковані у фахових виданнях, включених в перелік МОН України, три статті опубліковані за кордоном. Крім цього, результати роботи доповідалися на 10 міжнародних науково-технічних конференціях, з них шість проходили під егідою IEEE та індексуються в міжнародних наукометричних базах Scopus та IEEE Xplore Digital Library. Зміст і кількість статей та апробацій свідчить про повноту викладу в опублікованих працях основних результатів дисертаційної роботи.

Недоліки по роботі

1. Відмова автора під час досліджень від теорії масового обслуговування при вирішенні задачі оптимізації процесу фрагментації є недостатньо обґрунтованою, тому що використання саме цих методів дозволило б значно спростити вирішення задачі досліджень.

2. Недостатньо глибоким є розкриття питання аналізу процесу фрагментації з урахуванням групи їх зображення GOP-розміру кодування (медіа-обізнаності мережі). З контексту дисертації не зрозуміло яким чином це проявиться в рухомих зображеннях та відображенні I, P та B-кадрів.

3. Не в достатній мірі обґрунтована пріоритетність оптимізації для ЦЛП по відношенню до результатів задачі динамічного програмування. Для коректності слід було провести ці дослідження для одних і тих же умов.

4. Крім того, у дисертації та у авторефераті дисертації зустрічаються стилістичні помилки, пов'язані, насамперед, з перекладом науково-технічного тексту на українську мову стор.79, 82 та ін.

Оцінка мови та стилю дисертації та автореферату

Назва дисертації відповідає її змісту та в цілому відображає суть розглянутих та вирішених наукових завдань. Дисертантка логічно та аргументовано викладає зміст роботи та результати проведених досліджень. Автореферат дисертації повністю розкриває основні положення дисертаційної роботи.

Загальний висновок щодо дисертації

1. У дисертаційній роботі Поповської Катерини Олегівни розв'язано актуальну наукову задачу щодо якості та достовірності надання контенту в файлообмінних P2P-мережах.

2. За ступенем обґрунтованості, наукової новизни та практичної значимості отриманих у роботі результатів дисертація Поповської Катерини Олегівни відповідає пп. 9, 11, 12-14 положення «Порядку присудження наукових ступенів».

3. Здобувач, Поповська Катерина Олегівна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 "Телекомунікаційні системи та мережі".

Офіційний опонент,
доцент кафедри комп'ютерної інженерії
Полтавського національного технічного
університету імені Юрія Кондратюка,
кандидат технічних наук, доцент



Г.В. Сокол

Підпис Сокол Г. В. засвідчую:
перший проректор – проректор
з науково-педагогічної роботи
Полтавського національного технічного
університету імені Юрія Кондратюка,
доктор технічних наук, доцент



Б.О. Коробко