

УДК 621.39

О. М. ДРЕЄВ, Кіровоградський національний технічний університет

**МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ІНТЕНСИВНОСТІ ТРАФІКУ
НА ОПЕРАТИВНІСТЬ ДОСТАВЛЯННЯ ІНФОРМАЦІЇ**

Розглянуто проблему оперативності доставляння повідомлень у телекомунікаційних системах і мережах. Досліджено вплив завантаженості телекомунікаційного каналу на оперативність доставляння пакетів інформації, а також здійснено імітаційне моделювання для перевірки теоретичних висновків та підтвердження практичних результатів.

Ключові слова: мережа; телекомунікаційна система; оперативність; моделювання; черга.

Вступ

Високорозвинені телекомунікаційні технології та прагнення суспільства до інформаційного єднання спонукають до створення глобальної телекомунікаційної інфраструктури, що уможливила б вільний доступ кожного користувача до необхідних інформаційних ресурсів. При цьому проблема забезпечення якості обслуговування (QoS) у сучасних телекомунікаційних системах (ТКС), які розвиваються згідно з концепцією *мереж наступного покоління (NGN)*, не втрачає гостроти, вимагаючи глибокого вивчення багатьох завдань.

Особливої актуальності набувають питання розробки методів підвищення оперативності передавання даних. При цьому найважливіший аспект таких методів і засобів полягає в адаптації систем керування та протоколів до вимог і особливостей надання тих чи інших видів телекомунікаційних послуг. Зокрема, це стосується динамічного керування обсягом графічного й відеоконтенту в процесі його доставляння користувачам.

У роботах [1–3] розглянуто метод підвищення оперативності передавання даних за рахунок зменшення обсягу неактуальних даних. Головна особливість цього методу — використання оцінки актуальності графічного контенту конкретним користувачем за отриманими зразками значно нижчої якості. За рахунок цього вдається скоротити обсяг графічного контенту не менш як удвічі, звільнивши ресурси для більш оперативного передавання іншої інформації.

Упровадження такого методу на глобальному рівні не завжди дає бажаний ефект і до того ж потребує значних технічних ресурсів. Тому пропонується розв'язувати проблему на корпоративному й локальному рівні, де потоки інформації мають більш чи менш вузьку тематичну спрямованість, що, у свою чергу, значно підвищує ймовірність перебування актуальної інформації в КЕШ-сервері.

Структурну схему, яка унаочнює розглядаваний метод на локальному рівні, подано на рис. 1. Для кожного користувача запит проходить через сервер перепакування, де отриманий графічний контент перепаковується, зазнаючи чималої втрати інформації внаслідок прогресивного кодуван-

ня. Цим самим забезпечується зменшення обсягу переданої інформації в локальній мережі.

У разі актуальності зображення будь-який користувач має змогу дозавантажити інформацію, аби досягти початкової якості. Якщо при цьому існує група користувачів, котрі здійснюють спільну діяльність, повторний запит до контенту (можливо, з ініціативи іншого користувача) відбувається лише в локальному сегменті мережі. Умови підвищення швидкості завантаження графічного контенту розглянуто в [2; 3]. Щоб перевірити, як саме зменшення локального трафіку впливає на передавання графічної інформації, було проведено імітаційне моделювання локальної мережі.

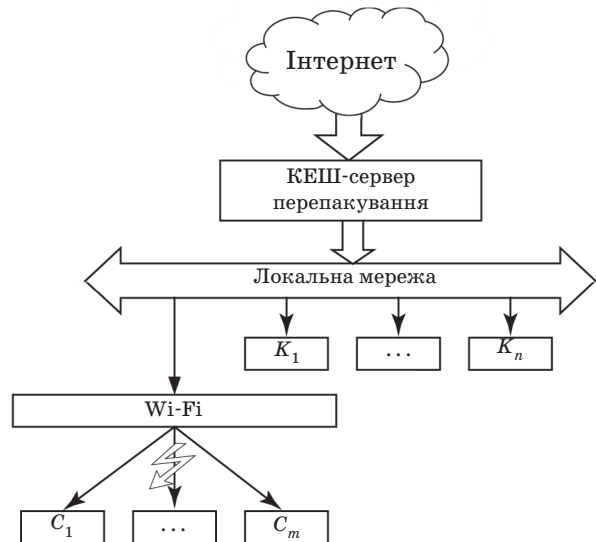


Рис. 1. Структурна схема доступу до мережі з використанням сервера перепакування графічної інформації

Основна частина

Телекомунікаційний шлюз або маршрутизатор можна розглядати як систему масового обслуговування з чергою та відмовами в обслуговуванні. Позначивши відносну інтенсивність потоку пакетів інформації як p , а довжину черги як N , запишемо залежність часу t затримки пакета в системі обслуговування в такому вигляді:

$$t = \frac{1 - (N+1)p^N + Np^{N+1}}{(1-p)(1-p^{N+1})p^N(1-p^N(1-p)/(1-p^{N+1}))}$$

Графік цієї функції для черги, яка має довжину $N = 50$, подано на рис. 2. Варто зазначити, що зі збільшенням довжини черги в системі обслуговування зростає середній час очікування з підвищенням інтенсивності заявок подається більш крутою характеристикою. Тому зменшення інтенсивності заявок на обслуговування стає пріоритетним, коли йдеться про намагання зменшити середній час перебування заявки в системі обслуговування. Це стосується й телекомунікаційних систем і комп'ютерних мереж.

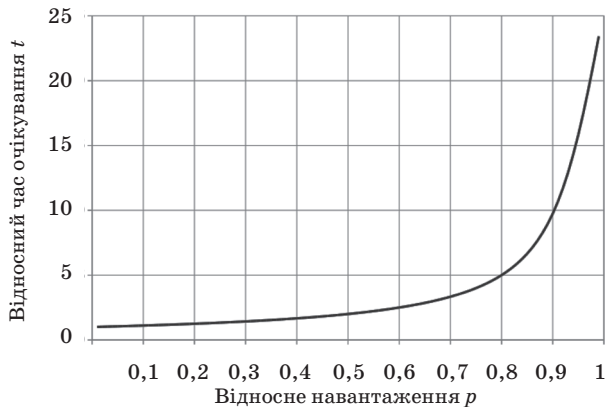


Рис. 2. Відносний час очікування в системі обслуговування

Щоб оцінити ефективність системи зменшення трафіку графічного контенту, скористаємось імітаційним моделюванням локальної комп'ютерної мережі з вимірюванням часу затримки в доставлянні окремих пакетів.

Із метою імітаційного моделювання було використано програмне забезпечення Opnet Modeller, що включає в себе засоби для побудови моделей телекомунікаційних мереж різного рівня та призначення, зокрема базу даних готових елементів, які імітують різноманітні структурні складові тих чи інших мереж. Приклад моделі офісного масштабу з безпроводовим сегментом наведено на рис. 3.

Локальна мережа включає в себе групу персональних ЕОМ за підрозділами та безпроводову мережу для обслуговування пересувної техніки. З огляду на присутність значних перешкод безпро-

водовий зв'язок у середньому має продуктивність 11 Мбод. Моделювання здійснювалося з урахуванням середньої інтенсивності обміну файлами, використанням IP телефонії та активного перегляду веб-сторінок. У процесі моделювання фіксувалися затримки доставляння мультимедійних мережних пакетів як підвищеного пріоритету, так і загального призначення. Результати 10-хвилинної роботи мережі з передавання таких пакетів і тривалість відповідних затримок унаочнюють графіки, наведені на рис. 4.

Модель мережі (див. рис. 3) містить 64 стаціонарні комп'ютери та 18 комп'ютерів, які мають безпроводовий зв'язок із мережею. Вісім комп'ютерів використовують протокол підвищеного пріоритету IP телефонії, а решта — http і ftp протоколи обміну низькопріоритетною інформацією. Як впливає з рис. 4, а, затримка високопріоритетного трафіку в безпроводовій мережі становить 0,20 с. В Ethernet мережі затримка близька до 1,5 мс із тимчасовими викидами до 10–22 мс (див. рис. 4, б). Викиди виникають у час активації додаткового навантаження мережі в разі обміну файлами за ftp протоколом.

Модель показує, що експлуатація мережі відбувається на межі її пропускної здатності, а через це виникають некритичні затримки низькопріоритетного трафіку.

Щоб отримати результати з упровадження проміжного сервера перепакування графічного контенту, обсяг http трафіку було зменшено вдвічі. На практиці, з огляду на високу (понад 80%), частку графічної інформації можна, залежно від виду та питомої ваги дозавантаженої інформації, істотно (у 4–10 разів) зменшити обсяг зазначеного трафіку. Результат моделювання ілюструє рис. 5.

Висновки

Результати моделювання показують, що зниження загального трафіку всього на 4–6% призводить до зниження латентності мережі щодо як високо-, так і низькопріоритетного трафіку. При цьому запізнення в безпроводовій мережі стано-

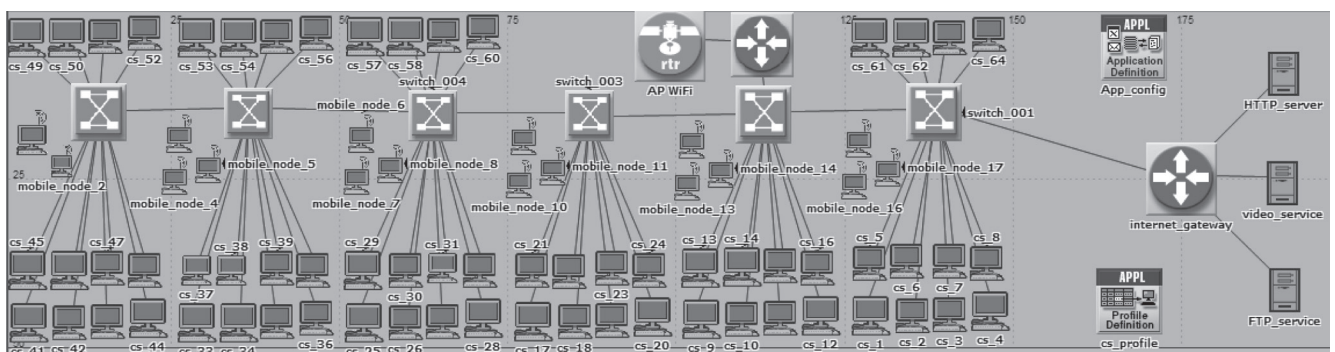


Рис. 3. Модель офісної комп'ютерної мережі

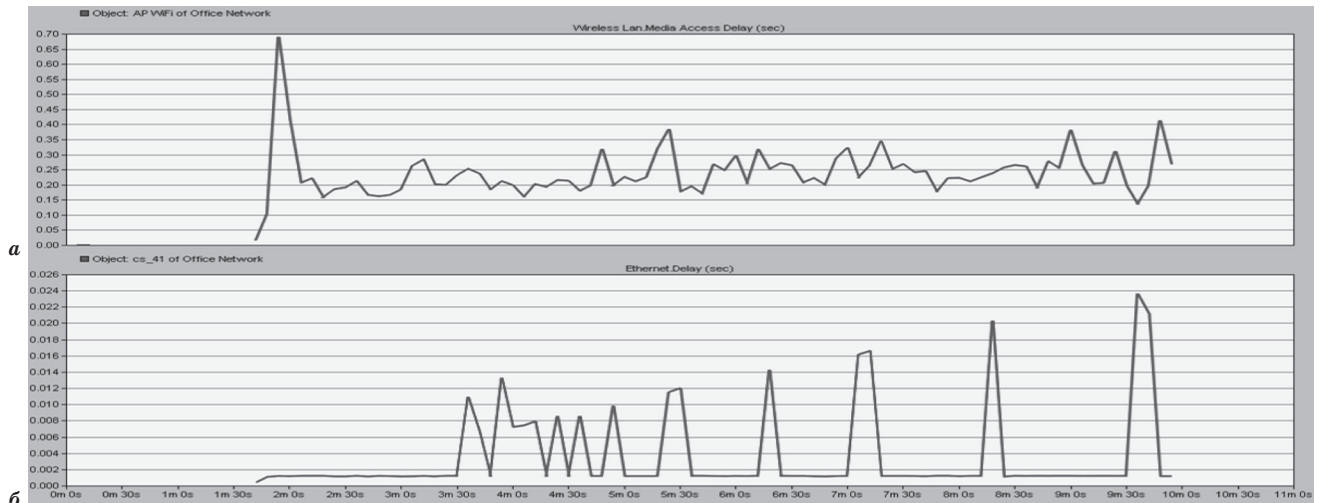


Рис. 4. Часові затримки передавання високопріоритетних пакетів даних (зображення а)
та пакетів загального призначення (зображення б)

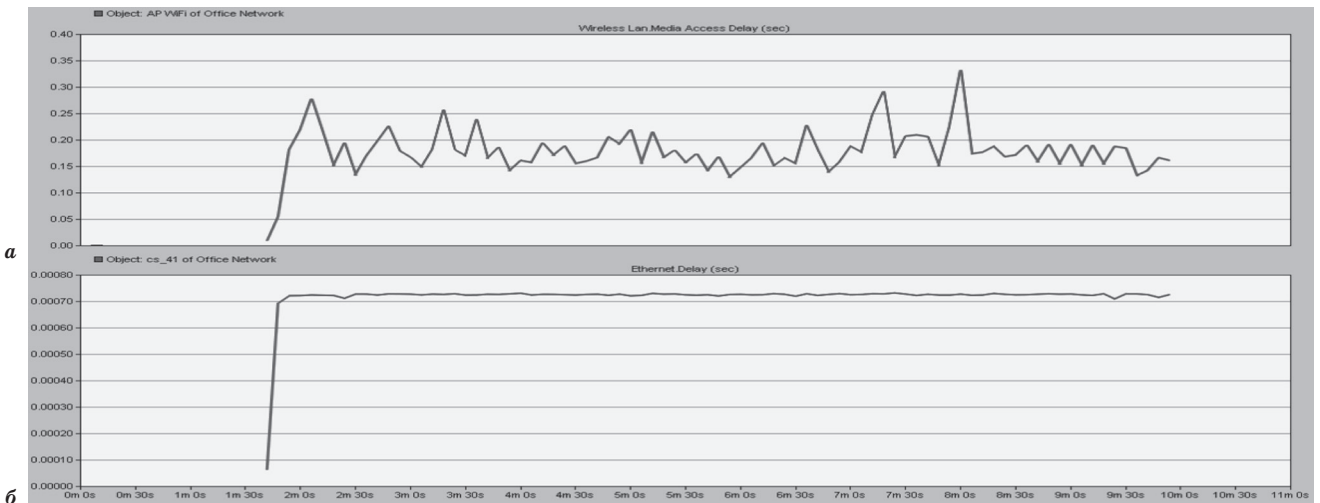


Рис. 5. Результат подвійного зменшення трафіку графічного контенту

вить близько 0,17 с (проти початкових 0,2 с) та 0,7 мс (проти початкових 1,5 мс).

Зміну затримки доставляння пакета в мережі характеризує таблиця.

Пріоритет трафіку	Затримка доставляння, с		Відносна зміна затримки доставляння пакетів, %
	без перестиснення контенту	із перестисненням контенту	
Високий, Wi-Fi	0,22	0,17	77
Низький, Ethernet	0,0017	0,0008	47

Остаточного можна стверджувати: незначне зменшення обсягу трафіку телекомунікаційної мережі дає змогу скоротити час передавання окремих пакетів повідомлення. Отже, завдання зменшення обсягу трафіку за рахунок вилучення з передавання незначущої інформації, тобто перестиснення графічного контенту, справді актуальне.

Література

1. Дреєв, А. Н. Повышение оперативности доставки данных повышенной востребованности в телекоммуникационных системах и сетях / А. Н. Дреєв, А. А. Смирнов, Е. В. Мелешко // Системи обробки інформації. Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії.— 2013.— Вип. 3(110), т. 2.— Харків: ХУПС.— С. 199.
2. Дреєв, О. М. Методи підвищення якості обслуговування в телекомунікаційних системах та мережах / О. М. Дреєв, Г. М. Дреєва, О. А. Смирнов // Академія внутрішніх військ МВС України [«Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку»]: зб. тез доповідей, 20–21 березня 2013 р. — Харків: АВВ, 2013.— С. 18–19.
3. Дреєв, О. М. Метод розвантаження телекомунікаційного сервера за рахунок кешування зображень / О. М. Дреєв // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць Кіровоград. нац. ун-ту.— 2012.— Вип. 25, ч. 1.— С. 419–424.

А. Н. Дреев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАФИКА НА ОПЕРАТИВНОСТЬ ДОСТАВКИ ИНФОРМАЦИИ

Рассмотрена проблема оперативности доставки сообщений в телекоммуникационных системах и сетях. Исследовано влияние загруженности телекоммуникационного канала на оперативность доставки информационных пакетов, а также проведено имитационное моделирование для проверки теоретических выводов и подтверждения практических результатов.

Ключевые слова: сеть; телекоммуникационная система; оперативность; моделирование; очередь.

O. M. Dreev

TRAFFIC INTENSITY EFFECT CONCERNING OPERATIVITY OF INFORMATION DELIVERY AS A SIMULATION OBJECT

In the article the problem of message delivery efficiency in telecommunication systems and networks, we examine the effect of congestion on the telecommunication channel efficiency of delivery of information packets, conducted simulation to verify the theoretical findings and practical confirmation of the results.

Keywords: network; telecommunication system; efficiency; modeling; turn.

УДК 681.35

В. В. КУЗАВКОВ, Г. І. ГАЙДУР, С. О. СЕРИХ,
Державний університет телекомунікацій, Київ

АНАЛІЗ СТРУКТУРИ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ НЕСТАЦІОНАРНОЇ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ В БАГАТОШАРОВОМУ ОБ'ЄКТІ

У статті розв'язується завдання з розробки нових технологій оброблення інформації та ухвалення рішення при локалізації несправних елементів цифрових блоків, здійснюваній автономними автоматизованими системами діагностування із використанням методу власного випромінювання.

Ключові слова: діагностична інформація; метод власного випромінювання; радіоелектронний компонент.

Вступ

Особливість методу власного випромінювання, застосовуваного для виробів радіоелектроніки, полягає в наявності прямого зв'язку між ресурсом радіоелектронних компонентів (РЕК) та їхньою температурою. Для низки компонентів (транзисторів, діодів, оксидних катодів, резисторів) розраховано відповідні статистичні залежності [1]. Оперативність методу власного випромінювання особливо чітко виявляється при дослідженні великої кількості однотипних цифрових блоків і РЕК.

Аналіз джерел [1–3] показав, що теплові поля однотипних виробів добре корельовані. Діагностичний параметр (ДП) при діагностуванні формується згідно зі способом перенесення теплової енергії (теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання) і може бути поданий не лише набором числових значень, а й у вигляді двовимірних (тривимірних) термограм. Після формування набору інформативних ознак можуть бути застосовані алгоритми розпізнавання образів.

Аналіз можливостей методу власного випромінювання показав його придатність для вископродуктивної безконтактної діагностики із застосуванням комп'ютерної техніки при обробці результатів [4].

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження підтверджують практичну можливість

використання методу власного випромінювання як для визначення технічного стану цифрового блока, так і для локалізації несправних РЕК у його складі.

Постановка задачі

Процес локалізації несправності пов'язаний із визначенням несправного РЕК за допомогою реєстрації та обробки діагностичного параметра — теплового відгуку на вхідні тестові послідовності для цього РЕК. Використання методу власного випромінювання потребує створення нових діагностичних моделей, що відбивають зв'язок ДП із фізико-хімічними властивостями РЕК. Для побудови моделі перенесення теплоти від «розігрітого» кристала на поверхню РЕК (задача нестационарної теплопровідності) потрібно проаналізувати технологію виготовлення РЕК та структуру сучасного напівпровідникового РЕК.

Основна частина

Технологія напівпровідникового виробництва базується на прецизійних процесах обробки: фотота електролітографія, оксидування, іонно-плазмове розпилювання, іонна імплантація, дифузія, термокомпресія і т. ін.

Виокремлюють низку загальних технологічних операцій виготовлення напівпровідників та ІМС, а також їх послідовність.