

УДК 621.395

Воронцов С. С., магістр (Тел.: +380 (66) 024 52 69. E-mail: vsere@ukr.net)

Танець Р. І., магістр (Тел.: +380 (96) 952 94 41. E-mail: romatanets@ukr.net)

Калинюк Р. О., магістрант (Тел.: +380 (44) 406 80 80. E-mail: kalyniuk.roman@gmail.com)

Зеленін А. Ю., магістрант (Тел.: +380 (44) 406 85 40. E-mail: kykye907@yandex.ru)

Трапезон К. О., канд. техн. наук, доц. (Тел. +380 (44) 406 80 80. E-mail: trapezon@ukr.net)

(Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ)

ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Воронцов С. С., Танець Р. І., Калинюк Р. О., Зеленін А. Ю., Трапезон К. О. Особливості аналізу телекомунікаційних мереж на основі сучасних засобів імітаційного моделювання. Створено модель телекомунікаційної мережі засобами програми імітаційного моделювання Riverbed Modeler, яка дозволяє оцінити якість надання інформаційних послуг з доступу до мережі Інтернет, послуг роботи з даними та їх друком, та послуг, які пов'язані з доступом до електронного контенту користувачів. Визначено схему підключення мережного обладнання, проведено вибір компонентів для проектування невеликої офісної телекомунікаційної мережі на 14 користувачів.

Ключові слова: модель, телекомунікаційна мережа, завантаженість, імітаційне моделювання, інформаційна послуга, Riverbed Modeler

Воронцов С. С., Танець Р. І., Калинюк Р. А., Зеленін А. Ю., Трапезон К. А. Особенности анализа телекоммуникационных сетей на основе современных средств имитационного моделирования. Создана модель телекоммуникационной сети средствами программы имитационного моделирования Riverbed Modeler, которая позволяет оценить качество предоставления информационных услуг касательно доступа в сеть Интернет, услуг работы с данными и их печатью, и услуг, которые связаны с доступом к электронному контенту пользователей. Определена схема подключения сетевого оборудования, проведен выбор компонентов для проектирования небольшой офисной телекоммуникационной сети на 14 пользователей.

Ключевые слова: модель, телекоммуникационная сеть, загрузка, имитационное моделирование, Riverbed Modeler, информационная услуга

1. Вступ та постановка задачі. На сьогоднішній день можна стверджувати, що користувачам локальних телекомунікаційних мереж вже недостатньо надання можливості працювати тільки з базами даних, тому вони прагнуть, окрім отримання традиційного доступу до мережі Інтернет, здійснювати передавання та прийом інформаційних даних, голосового контенту, а також брати участь у відеоконференціях [1]. Зокрема до новітніх послуг інформаційних мереж можна віднести послугу VoIP та послугу надання ефірного або супутникового телебачення по локальній мережі (IP-телебачення). Як виявилось з часом, проблема та шляхи вирішення поєднання зазначених послуг в одному кабелі виникли разом із створенням нових перших конвергентних мультисервісних мереж зв'язку [2].

Програма Riverbed Modeler дозволяє провести аналіз роботи різних за структурою локальних і територіальних гетерогенних обчислювальних мереж, у тому числі високошвидкісних мереж FDDI, радіоканалів з мультиплексуванням в часі та ін. На вхідній графічній мові задається структура мереж з визначенням процесорів, джерел потоків даних, черг, трансмітерів і т.п. Система дозволяє порівнювати різні архітектури побудови телекомунікаційних мереж, визначати розміщення серверів, розраховувати трафік. В бібліотеці системи є моделі різних протоколів (Fast Ethernet, FDDI, TCP/IP, PSTN, FrameRelay та ін.) [3, 4]. Однією з переваг створення моделі за допомогою програмного забезпечення є те, що рівень гнучкості, який забезпечується ядром моделювання, такий самий, що і для моделей, написаних “з нуля”, але об'єктна побудова середовища дає можливість користувачу набагато швидше здійснювати розробку, вдосконалення і створювати реальні моделі для багаторазового користування [5, 6]. Спочатку створюється макет майбутньої мережі з використанням “об'єктів”, піктограми яких показують зовнішній вигляд реальних пристроїв і які моделюють реальну поведінку даного пристрою в “живій мережі”. Фактично наявна віртуальна інфраструктура майбутньої мережі – розміщуються функціональні об'єкти, з'єднуються каналами зв'язку, визначаються пристрої, які надають сервіс, і пристрої, що його отримують [7, 8].

Середовище Riverbed забезпечене бібліотекою моделей і, оскільки бібліотека містить велику кількість вузлів різного типу, каналів зв'язку і сильний конфігуратор трафіку, моделі в програмному середовищі орієнтовані на практику і не вимагають додаткового рівня абстракції. Це дає можливість представити існуючу топологію телекомунікаційної мережі. При цьому фактично необхідно описати лише конфігурацію вибраних вузлів. Однак головна особливість Riverbed Modeler не в широкому виборі моделей, а в можливості моделювати на трьох функціональних рівнях. Середовище моделювання підтримує спеціальні об'єкти для визначення профілів і додатків в поточному проекті. Завдання додатків і профілів генерації трафіку здійснюється налаштуванням об'єктів, попередньо розміщених в робочому просторі проекту.

Метою статті є розробка моделі телекомунікаційної мережі, яка змогла б надавати абонентам послуги доступу до мережі Інтернет, послуги електронної пошти та послуги роботи з базами даних з реалізацією їх друку.

2. Вихідні дані до створення моделі мережі. Можливості програмного середовища дозволяють користувачу створити не тільки модель мережі, але й окремо моделі мережних вузлів і визначити власні формати пакетів, компоненти статистики і послідовність симуляції, впровадити власні характеристики серверів [9]. Центральним вузлом топології вибрано мережний комутатор ethernet16_switch (CenterNodeModel), робочі станції ethernet_wkstn (PeripheryNodeModel) як вузли, до яких підключається центральний вузол, Number (14) – кількість робочих станцій, 100BaseT (LinkModel) – фізичне середовище передавання даних.

Аналогічно введено ще 3 топології, в одній з яких є тільки 3 робочі станції, в двох інших – по 2 робочі станції. До 3 робочих станцій підключено по 1 мережному принтеру. До кожного маршрутизатора визначено роутер моделі ethernet2_slip8_gtwy. Для кожного додатку додано сервер (сервер друку, файловий сервер, сервер HTTP та ін.). Таким чином, модель мережі складається з 4 серверів, 4 роутерів, 4 мережних комутаторів, 14 робочих станцій, 3 принтерів. Мережа розташована в чотирьох кімнатах (3 кімнати та одна серверна кімната), де обладнано робочі станції та відповідне телекомунікаційне обладнання. Всі елементи моделі з'єднано на фізичному рівні кабелем типу Fast Ethernet (100Base-TX). Схема офісної телекомунікаційної мережі показано на Рис. 1.

В мережі використано 4 додатки, тобто реалізовано у налаштуваннях програми 4 інтерфейси – DatabaseAccess (Heavy), Email (HighLoad), HTTP (HeavyBrowsing), Print (TextFile). В моделі в рамках програми Riverbed Modeler визначено декілька сценаріїв для різних механізмів Quality of Service (QoS) [10].

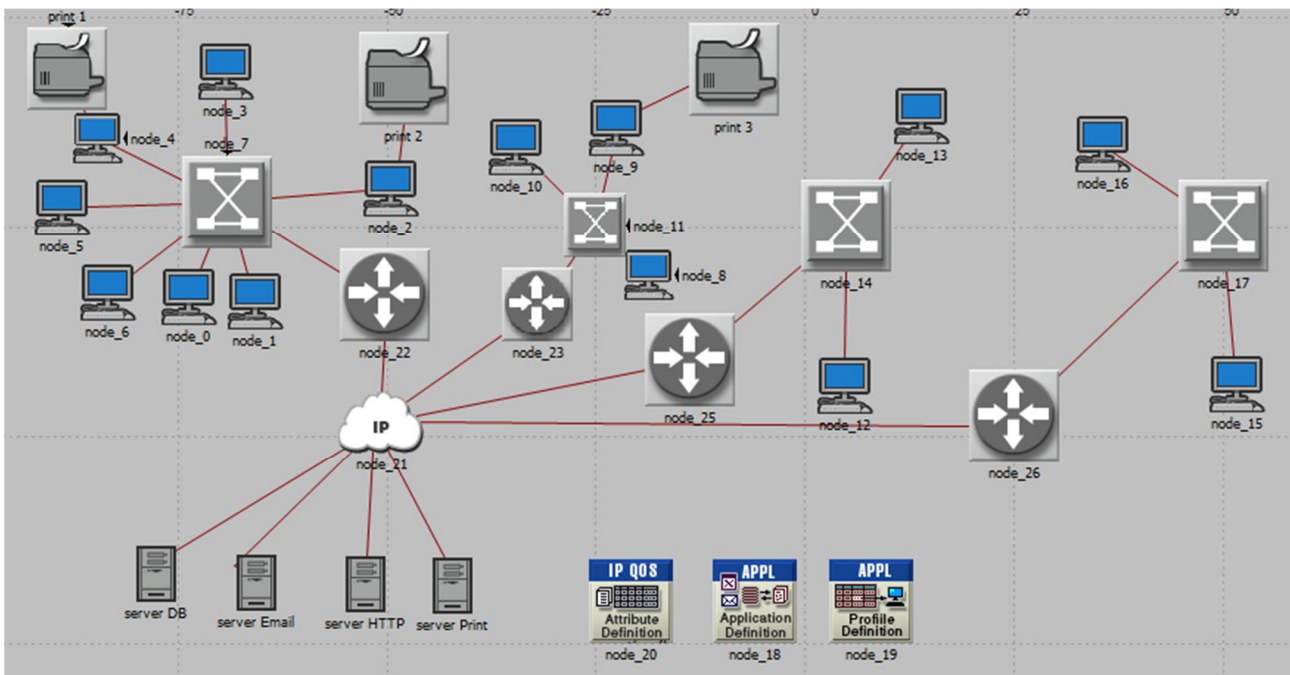


Рис. 1. Модель розробленої мережі

В даній статті при створенні моделі використано в якості прикладу сценарій FIFO (перший пішов, перший вийшов), який сконфігурований для забезпечення QoS у інтерфейсі трасувальника і “прив’язаний” до лінії зв’язку між маршрутизаторами (вузькому місцю). Трасувальник в цьому сценарії має обмежені можливості встановлення черги, і пакети, що надходять в заповнену чергу, видаляються. Час відповіді досягає певної межі через те, що пакети максимальної довжини не потрапляють в чергу.

3. Аналіз результатів моделювання. В програмі Riverbed Modeler розрізняють два типи статистичних даних, які можуть бути записані – глобальні дані та локальні дані. Глобальна статистика показує дані цілої мережі, у той час як локальна статистика фіксує деталі щодо окремих об’єктів в тексті сценарію. Отримано глобальні статистики цілої мережі стосовно затримки кадрів (Ethernet Delay) та швидкість зниження трафіку (IP Traffic Dropped).

Для визначення статистики завантаження та затримки, наприклад, з боку робочої станції wrstn_5 (node 4 на Рис. 1) з рядка програми Riverbed Choose Individual Statistics у вікні Choose Results: top. OfficeNetwork.wrstn_5 вибрано рядок Ethernet, і далі поставлена позначка навпроти пунктів Load (bits/sec) та Delay (sec). Для отримання статистики прийнятого трафіку на робочій станції wrstn_3 задано параметр Traffic Reveiced (bits), відповідно для роутера відмічено параметр швидкості зниження трафіку – Traffic Dropped (packets/sec).

На Рис. 2 представлені графічні залежності, які визначають якість функціонування розробленої локальної телекомунікаційної мережі.

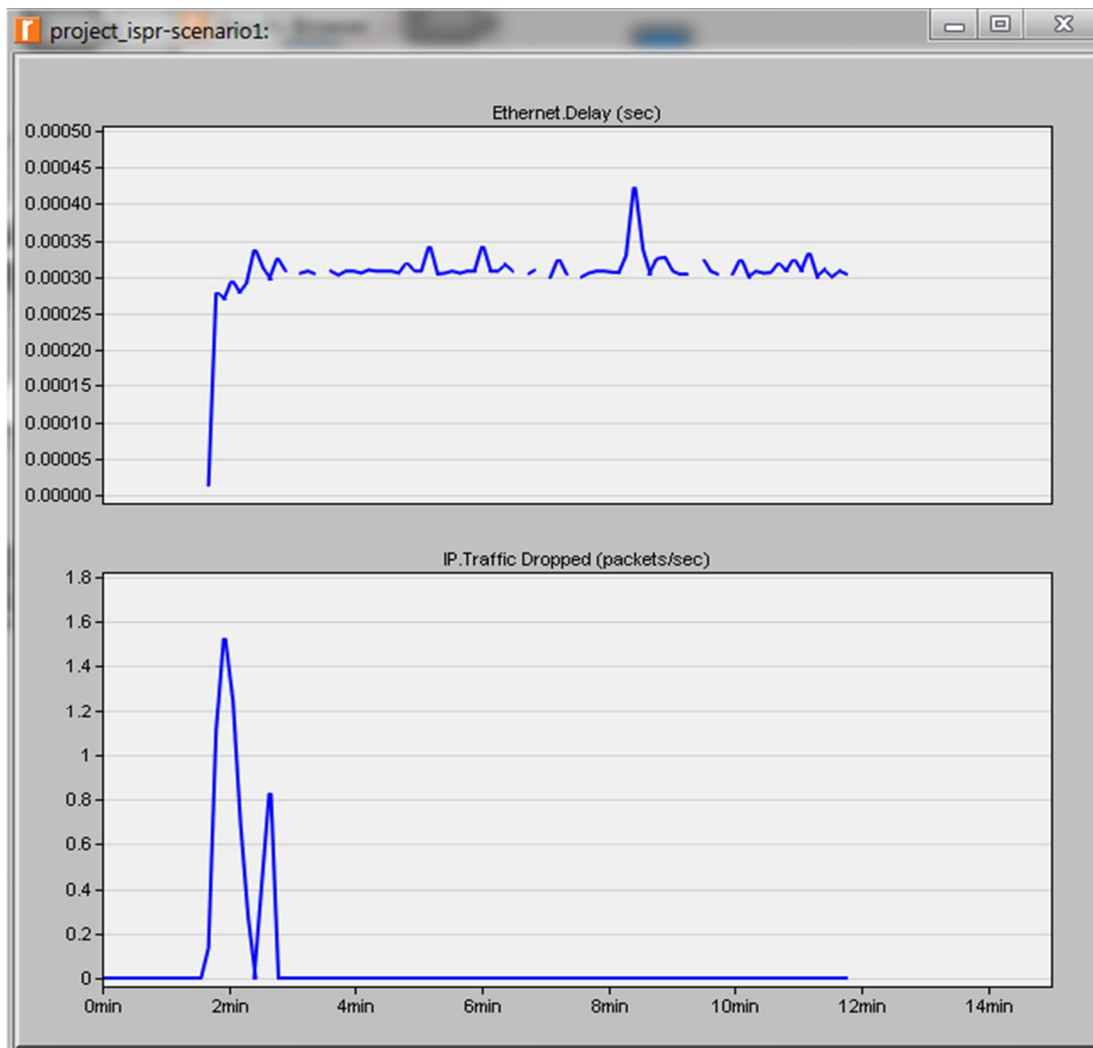


Рис. 2. Глобальні результати моделювання

З аналізу отриманих графічних залежностей (Рис. 2), можна зробити висновок, що затримка пакетів становить в середньому 0.0003 с, тоді як швидкість зниження трафіку зі збільшенням часу роботи мережі знаходиться в межах від 0.25 пакетів/с до 0.017 пакетів/с. Втрата пакетів на початку роботи мережі обумовлена тим, що сигнальний трафік переважає інформаційний.

На Рис. 3 отримано графіки затримки кадрів та навантаження на робочій станції (node 4). Можна відмітити, що затримка кадрів становить в середньому 0.00025 с, а швидкість завантаження 22 кбіт/с.

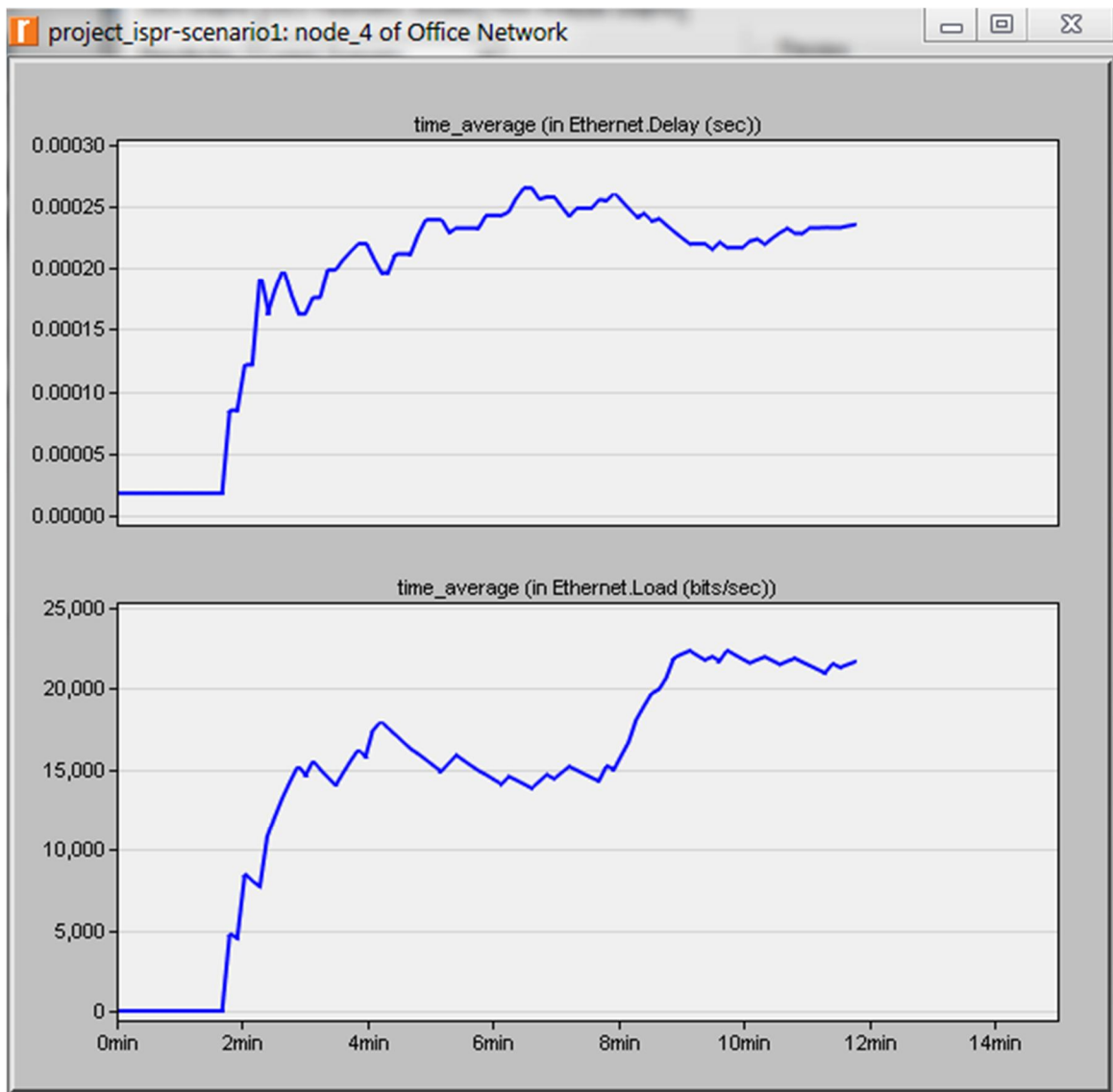


Рис. 3. Локальні дані моделювання

Отримані дані в цілому задовольняють вимогам швидкісної роботи сучасних інформаційних мереж і це свідчить про можливість реалізації технічного проекту запропонованої телекомунікаційної мережі. Крім цього, з аналізу даних випливає, що незначне отримане мережне навантаження для обраної робочої станції у 25 кбіт/с для 4 інформаційних додатків дозволяє розширити мережу, і не тільки стосовно запровадження нових послуг, а і через нове підключення додаткових користувачів до структури моделі.

4. Висновки

Побудована модель телекомунікаційної мережі на 14 користувачів та проведено налаштування інформаційних послуг для цієї мережі, а саме: робота з даними, можливість їх друку, доступ до мережі Інтернет та електронної пошти. Після налаштування всіх елементів здійснено тестовий запуск симуляції мережі тривалістю 15 хвилин. Знайдені глобальні та локальні статистики мережі, і з побудованих графіків видно, що загальна затримка пакетів в мережі становить 0.00025 с, а це задовольняє вимогам швидкісної роботи сучасних мереж офісного типу. Запропонована топологія мережі та набір елементів мережі і з урахуванням отриманих графічних залежностей дозволяють зробити висновок про технічну можливість проектування мережі з серверною кімнатою з подальшим вибором аналогічного за параметрами телекомунікаційного обладнання в приміщенні громадської організації, яка розрахована на 14 робочих користувальницьких місць.

Література

1. Зайченко Ю. П. Комп'ютерні мережі / Ю. П. Зайченко. – Київ : Політехніка, 2002. – 280 с.
2. Жураковський Б. Ю. Об'єктно-орієнтована модель системи управління мережею NGN / Б. Ю. Жураковський // Вісник Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2012. – Т.10, № 3. – С. 81-84
3. Коломоец Г. П. Организация компьютерных сетей : учеб. пособие / Г. П. Коломоец. – Запорожье : КиПУ, 2012. – 156 с.
4. Алиев Т. И. Сети ЭВМ и телекоммуникации : учеб. пособие / И. Т. Алиев. – Санкт-Петербург : ИТМО, 2011. – 400 с.
5. Матичин І. І. Моделювання та аналіз трафіку в телекомунікаційних системах та мережах / І. І. Матичин, В. В. Онищенко // Вісник Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2013. – № 4. – С. 20-27.
6. Гончарук В. В. Імітаційне моделювання процесів в системах електропостачання та його застосування для дослідження розподілу випадкових величин / В. В. Гончарук // Вісник Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2013. – № 3. – С. 82-86.
7. Шварц М. И. Сети ЭВМ. Анализ и проектирование / М. И. Шварц. – Москва : Радио и связь, 1981. – 336 с.
8. Советов Б. Я. Моделирование систем. Практикум / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – Москва : Высшая школа, 1999. — 343 с.
9. Лещенко О. О. Особливості моделювання системи управління інфокомунікаційної мережі / О. О. Лещенко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2014. – № 2. – С. 49-54.
10. Шелухин О. И. Моделирование информационных систем : учеб. пособие / О. И. Шелухин. – Москва : Горячая линия - Телеком, 2011. – 536 с.

Дата надходження в редакцію: 4.12.2014 р. Рецензент: д.т.н., проф. І. В. Стрелковська