

Моделювання систем передачі даних

О. Кузьмін, к.т.н., доц., О. Семенюк, студ.

Національний університет «Львівська політехніка»

Abstract. In this article describes the developed software product for modeling data transmission to determine the effectiveness of the constructed network topology. The results of the simulation data specific network, graphics load factor of each system and retrieving a response.

Key words: software, network, simulation.

Мережі – найпоширеніший спосіб обміну даними, тому правильна організація мережі з метою підвищення ефективності її роботи є досить важливим завданням [1,2]. Досягти цієї мети неможливо без створення моделі мережі на етапі її проектування та проведення досліджень на цій моделі. Для створення моделі можуть застосовуватися як аналітичні так і імітаційні методи дослідження [2,3,4,5]. В даній роботі пропонується імітаційна модель та її реалізація, які дозволяють проводити дослідження функціонування систем передачі даних з різними параметрами та різної конфігурації. Програмний продукт дає можливість заздалегідь визначити ефективність мережі, а саме її слабкі місця, що допоможе зекономити час та кошти на придбання неефективного обладнання.

Система передачі даних складається з кількох компонентів, що визначаються залежно від вирішуваних завдань. Для організації мережі використовують різні пристрої: комутатори, маршрутизатори, міжмережеві екрани, мультиплексори, різні конвертери фізичного середовища і інтерфейси передачі даних, клієнтське обладнання, програмне забезпечення управління обладнанням. Зв'язок між цими пристроями забезпечують різні типи каналів зв'язку, мережеві протоколи.

Таким чином для побудови моделі системи передачі даних слід вирішити наступні задачі: побудувати топологію мережі, визначити перелік обладнання та його параметри, задати параметри моделювання.

Розроблений програмний продукт дає можливість моделювати передачу даних по мережі з такими параметрами:

- кількість робочих станцій та їх параметри;
- кількість серверів та їх параметри;
- параметри з'єднання між серверами і робочими станціями;
- кількість даних які будуть передаватися.

Моделювання дає змогу проводити дослідження передачі даних в мережі, яке допоможе визначити ефективність певної структури мережі перед її впровадженням в експлуатацію.

Результати моделювання виводяться у вигляді графіків або статистичних даних, які показують критичні місця вибраної структури мережі.

Моделювання передачі даних в моделі відбувається згідно роботи протоколів TCP/IP. Це протоколи нижнього рівня, які, власне, є платформою зв'язку в Internet. TCP (Transmission Control Protocol) розбиває дані на пакети і нумерує їх. IP (Internet Protocol)

передає всі пакети одержувачу. Потім, за допомогою TCP, виконується перевірка, чи всі компоненти отримані. При отриманні всіх пакетів, протокол TCP сортує їх в необхідному порядку і монтує в єдине ціле.

При моделюванні кожного ресурсу мережі виділяються наступні події:

- поступлення пакету;
- запит-призначення ресурсу пакету;
- звільнення ресурсу пакетом.

Для розробки програмного продукту була використана об'єктно-орієнтована мова програмування C++, а в якості середовища – C++ Builder.

Елементами мережі передачі даних є: файловий сервер, поштовий сервер, веб-сервер, маршрутизатори, комутатори, робочі станції та лінії зв'язку. Параметри елементів задаються при додаванні цих елементів, а також є можливість змінити їх в будь-який момент. Були проведені дослідження мережі передачі даних, структура якої наведена на рис.1. Мережа складається з одного файлового сервера, одного поштового сервера та одного веб сервера, одинадцяти маршрутизаторів, чотирьох комутаторів та двадцяти п'яти робочих станцій.

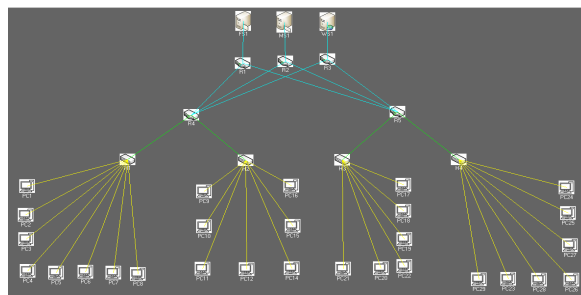


Рис.1. Структура мережі

Кожна робоча станція генерує запит до певного сервера згідно заданого розподілу у вигляді повідомлення деякого розміру, з якого формуються пакети розміром від 64 до 1516 байт, які надсилаються відповідному серверу. Після отримання сервером усіх пакетів, він обробляє даний запит, формує на нього відповідь та відправляє її робочій станції. Час виникнення запиту, час обробки запиту на сервері, розмір повідомлення, розмір відповіді генеруються випадково згідно заданих законів розподілу.

Параметри моделювання відображені на рис.2.

Була проведена певна кількість експериментів зі зміною інтенсивності генерування запитів від робочих станцій до серверів з метою отримати залежність деяких індексів продуктивності, а саме: коефіцієнтів завантаження компонентів мережі передачі даних та середнього часу отримання відповіді на запит від серверів.

Генератор Заявка Сервер Інше

Час між поступленням заявок (с)

Діапазон часу обслуговування заявки (мс)

Кількість заявок

Стандартно

Стандартно Скасувати Гаразд

Генератор Заявка Сервер Інше

Діапазон розміру відповіді файлового сервера (Мб)

від до

Діапазон розміру відповіді поштового сервера (Мб)

від до

Діапазон розміру відповіді веб сервера (Мб)

від до

Стандартно

Стандартно Скасувати Гаразд

Генератор Заявка Сервер Інше

Діапазон розміру заявки (Мб)

від до

Співвідношення типу заявок (%)

Файловий сервер

Поштовий сервер

Веб сервер

Стандартно

Стандартно Скасувати Гаразд

Рис.2. Параметри моделювання

На рис.3 зображено зміну коефіцієнта завантаження для всіх серверів, маршрутизаторів, комутаторів та для 8 робочих станцій при зміні інтенсивності. Як видно, найбільше навантаження здійснюється на елемент «R4».

На рис.4 зображено залежність середнього часу отримання відповіді на запит до різних серверів для PC5 при зміні інтенсивності.

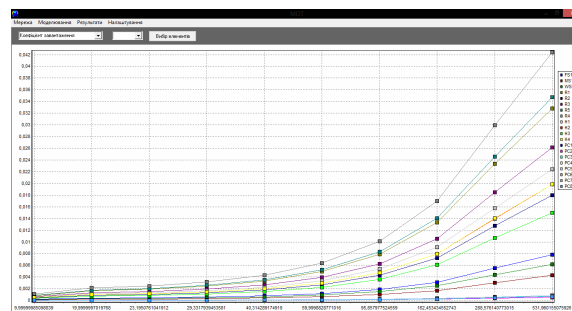


Рис.3. Залежність коефіцієнта завантаження елементів мережі від інтенсивності генерації запитів

Як видно з графіку середній час отримання відповіді на запит до поштового сервера від PC5 є найбільшим по відношенню до файлового серверу та веб серверу.

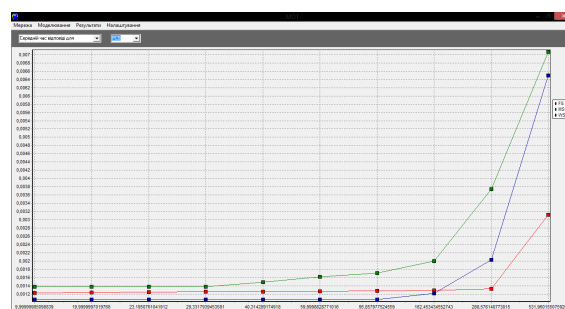


Рис.4. Середній час отримання відповіді на запит для PC5

У статті представлені запропонована імітаційна модель системи передачі даних та її реалізація на об'єктно-орієнтованій мові програмування C++ в середовищі C++ Builder.

Наведені результати моделювання системи передачі даних певної конфігурації, а саме: залежність коефіцієнтів завантаження елементів мережі та середнього часу отримання відповіді на запити до серверів від робочих станцій від інтенсивності генерації запитів.

Результати моделювання свідчать про ефективність побудованої імітаційної моделі та розробленого програмного продукту для моделювання систем передачі даних.

Даний програмний продукт може бути використаний розробниками мереж на стадії проектування систем передачі даних як для мереж Intranet, так і Internet.

[1]. Cisco Systems и др. Руководство по технологиям объединенных сетей, 3-издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002.- 1040 с.

[2]. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. Пер. с англ. – М.: Мир, 1979. – 600 с.

[3]. Томашевский В.М. Моделирование систем. – К.: Видавнична група ВНУ, 2005. – 352 с.

[4]. Кветний Р.Н. Компьютерное моделирование систем та процесів. http://posibnyky.vntu.edu.ua/k_m/t1/172..htm

[5]. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.- 400 с