

УДК 681.3.06 (075.8)

В. В. Мотигін, к. т. н., доц.;

О. П. Шеремета, к. т. н., доц.;

В. В. Герасимлюк, студ.

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛОКАЛЬНОЮ МЕРЕЖЕЮ КОРИСТУВАЧІВ INTERNET

Проведено експериментальне дослідження Internet трафіка локальної обчислювальної мережі стандарту Ethernet. Отримано показники, необхідні для оцінювання якості обслуговування: час затримки пакетів в черзі та довжину черги. Встановлено залежності середнього часу перебування пакетів даних в черзі, середньої кількості пакетів в черзі та максимальної довжини черги від кількості комп'ютерів, що працюють одночасно з Internet ресурсами та пропускної здатності каналу Internet.

Вступ

Останнє десятиріччя минулого століття характеризувалося бурхливим розвитком локальних обчислювальних мереж (ЛОМ). Це в свою чергу дозволило швидко та якісно вирішувати масу виробничих питань. З'явилась можливість використовувати ресурси усіх ЕОМ системи, проводити розподілене обчислення та оброблення даних.

Для характеристики якості зв'язку в комп'ютерних мережах використовують поняття QoS (Quality of Service). QoS — характеризує постійність швидкості передачі, максимально допустимий рівень затримки, можливість передачі визначеного об'єму даних за гарантований проміжок часу, допустимий рівень втрат інформації, можливість призначення пріоритетів.

В більшості випадків якість зв'язку визначається чотирма параметрами: смуга пропускання, яка описує номінальну пропускну здатність середовища передачі інформації; затримку при передачі пакетів; коливання затримки при передачі пакетів; втрата пакетів. [1]

У даній роботі на основі теорії телетрафіка досліджуються такі характеристики якості обслуговування: часові інтервали між вхідними та вихідними пакетами інформації; залежність максимальної довжини черги, середньої кількості пакетів в черзі на обслуговування та середнього часу перебування пакетів в черзі від кількості комп'ютерів, що одночасно працюють в мережі.

Задачі, що ставляться в процесі дослідження:

- вибір метода для дослідження трафіка локальної комп'ютерної мережі;
- визначення параметрів Internet трафіка, які найістотніше впливають на показники якості обслуговування;
- розробка імітаційної моделі локальної комп'ютерної мережі;
- аналіз результатів та розробка рекомендацій для оптимального використання смуги Internet каналу.

Об'єктом дослідження є локальна мережа обчислювального центру Інституту радіотехніки, зв'язку та приладобудування, Вінницького національного технічного університету. В мережі знаходиться 32 робочі станції. Трафік Internet доставляється з Центру електронних комунікацій «Інтерцек» та розподіляється з допомогою проксі-сервера.

В роботі використовуються два методи дослідження: експериментальний та імітаційного моделювання. Експериментальний — для одержання параметрів роботи системи. Імітаційне моделювання — для вивчення роботи досліджуваної локальної мережі за різних умов: з різною кількістю працюючих ЕОМ, з різною пропускною здатністю.

Експериментальне дослідження

Для дослідження роботи ЛОМ використовувався програмний продукт Comm View 5.3. Ця програма призначена для моніторингу активності мережі, шляхом збору та аналізу пакетів даних комп'ютерної мережі, що функціонує за стандартом Ethernet. [2]

Протягом п'ятнадцяти хвилин досліджувався вхідний Internet трафік, потім протягом того ж часу — вихідний. Після цього для них були побудовані гістограми розподілу інтервалу часу між надходженнями пакетів (рис. 1а, 1б) і гістограми розподілу довжин пакетів (рис. 2а, 2б).

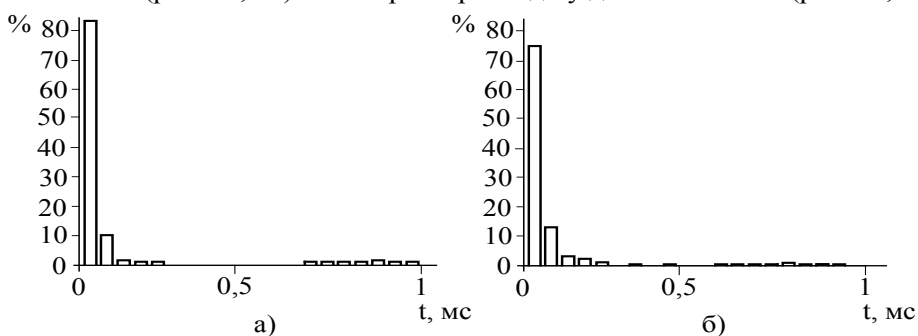


Рис. 1. Гістограма часових інтервалів між вхідними (а) і вихідними (б) пакетами

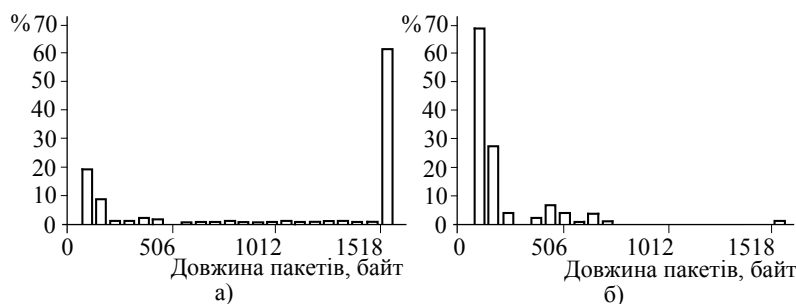


Рис. 2. Гістограма розподілу довжини вхідних (а) і вихідних (б) пакетів

Середні значення часових інтервалів між пакетами для одного комп'ютера складають 57 мс. Також ми визначили відсоток коротких повідомлень — він склав 53 %. Отримані характеристики далі використовуватимуться при імітаційному моделюванні досліджуваної телекомунікаційної мережі.

Оскільки Internet трафік локальної мережі досліджувався протягом п'ятнадцяти хвилин, ми ще не можемо стверджувати достовірність отриманих результатів для роботи мережі протягом тривалого часу. Для цього доведемо самоподібний характер досліджуваного Internet трафіка за допомогою параметра Херста (H). Ця величина повинна знаходитись в межах від 0,5 до 1. [3]

Для більшості природних процесів характерне відношення

$$\frac{R}{S} \approx \left(\frac{N}{2}\right)^H, \tag{1}$$

де, R — мінливість випадкового процесу для вибірки з N пакетів; S — вибіркова дисперсія.

З цього випливає, що параметр Херста визначається як

$$H = \frac{\lg\left(\frac{R}{S}\right)}{\lg\left(\frac{N}{2}\right)}. \tag{2}$$

За результатами експериментальних даних ми розрахували параметр Херста для вхідного та вихідного Internet трафіка. Для вхідного Internet трафіка параметр Херста розраховувався для такої кількості пакетів: 100; 200; 400; 800; 1600; 3200; 6400; 8953. Числові значення для $N = 8953$ дорівнюють $R = 2824,831$ і $S = 2,234387$. Тоді параметр Херста

$$H = \frac{\lg\left(\frac{2824,831}{2,234387}\right)}{\lg\left(\frac{8953}{2}\right)} = 0,849599.$$

Для вихідного Internet трафіка параметр Херста розраховувався для такої кількості пакетів: 100; 200; 400; 800; 1600; 3005. Чисельні значення для $N = 3005$ дорівнюють $R = 48,36953$ і $S = 0,557912$. Тоді параметр Херста

$$H = \frac{\lg\left(\frac{48,36953}{0,557912}\right)}{\lg\left(\frac{3005}{2}\right)} = 0,610017.$$

Таким чином, побудувавши в логарифмічному масштабі залежність відношення R/S від логарифма числа вибірок, ми оцінили величину параметра Херста, відповідно як тангенс кута нахилу апроксимувальної кривої (β) для вхідних (рис. 3а) і вихідних пакетів (рис. 3б).

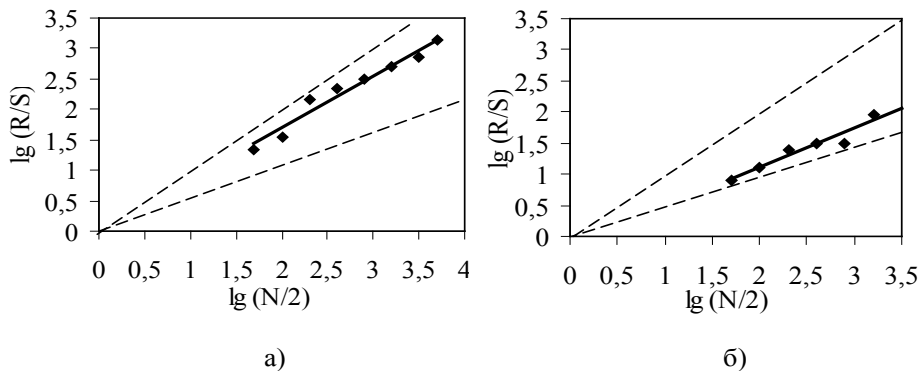


Рис. 3. Оцінка параметра Херста для вхідних (а) і вихідних (б) пакетів

Як видно з графіків, параметр Херста знаходиться в межах, які задовольняють умови самоподібності трафіка.

Імітаційне моделювання

Метою імітаційного моделювання є отримання статистичних характеристик локальної комп'ютерної мережі за різних умов функціонування. Для проведення моделювання використовувалась система імітаційного моделювання складних систем GPSS World. Такі системи змінюють свій стан в певні моменти часу, в проміжках між цими моментами стан систем постійний. Мова GPSS здійснює моделювання з погляду подій, тобто змін, що відбуваються в досліджуваній системі. Робота моделі представляється як рух вимог (транзакцій) через різні блоки, що описуються операторами мови. [4]

В якості вхідних даних використовувались результати експериментального дослідження мережі. Повідомлення подаються у вигляді GPSS-транзакцій, сервери — у вигляді GPSS-засобів. [5]

Сервер є недоступним для наступного повідомлення протягом часу обслуговування попереднього повідомлення чи на час колізії.

При створенні імітаційної моделі використовувались оператори мови GPSS. Основні з них: Generate — створює транзакцію в системі; Terminate — видаляє транзакції; Queue — ставить транзакцію в чергу; Depart — виключає транзакцію з черги; Preempt — витісняє транзакцію, що займає сервер; Advance — затримка транзакції в сервері [5].

Моделюючи роботу мережі Ethernet, були використані такі вхідні дані:

- кількість обслуговуваних вузлів. У нашому випадку існує один обслуговуваний вузол (сервер);
- середній інтервал між пакетами. Залежить від кількості працюючих ЕОМ.

Оскільки пропускна здатність каналу даної мережі не є сталою величиною і в більшості випадків менша за номінальне значення, то була промодельована робота мережі з різними значеннями пропускної здатності та з різною кількістю працюючих в мережі ЕОМ.

На рис. 4 показано графік зміни максимальної довжини черги з різною пропускною здатністю та різною кількістю ЕОМ.

В результаті моделювання було виявлено, що з пропускною здатністю 0,5 Мб/с робота мережі порушується вже при 4 одночасно працюючих ЕОМ, з 1 Мб/с — 8 ЕОМ, з 2 Мб/с — 18 ЕОМ. З пропускною здатністю 4 Мб/с і більше досліджувана локальна обчислювана мережа, що складається з 32 ЕОМ, працювала без затримок.

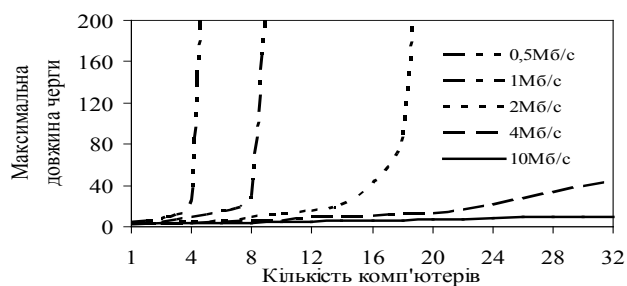


Рис. 4. Залежність максимальної довжини черги від кількості ЕОМ

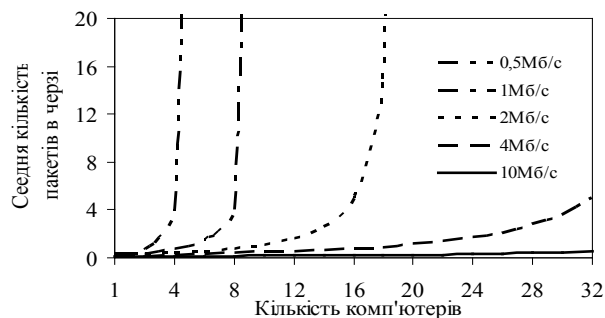


Рис. 5. Залежність середньої кількості пакетів в черзі на обслуговування від кількості ЕОМ

На рис. 5 показано графік залежності середньої кількості пакетів в черзі на обслуговування від кількості ЕОМ.

На рис. 6 показано залежність середньої кількості пакетів в черзі на обслуговування від кількості ЕОМ.

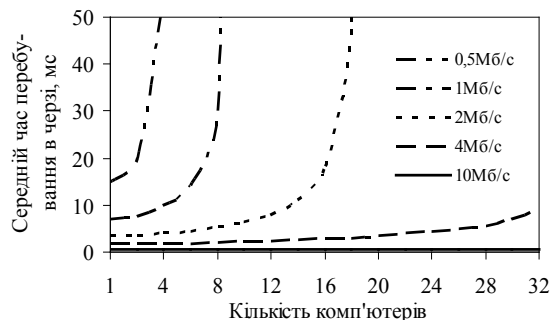


Рис. 6. Залежність середнього часу перебування пакетів в черзі на обслуговування від кількості ЕОМ

З графіків видно, що для пропускної здатності 0,5 Мб/с робота мережі можлива доки кількість ЕОМ не перевищує 4. Для 1 Мб/с ситуація покращується, мережа без ускладнень обслуговує 8 ЕОМ. З 2 Мб/с одночасно можуть працювати в мережі 18 ЕОМ, однак бачимо, що кращою якістю обслуговування буде з 14 і менше ЕОМ. З 4 Мб/с можуть нормально працювати одночасно всі 32 комп'ютери мережі, хоча якщо ЕОМ більше 24, якість обслуговування дещо погіршується. За наявності пропускної здатності 10 Мб/с чи більше є можливість для одночасної роботи всіх ЕОМ мережі без будь-яких ускладнень.

Висновки

В ході проведених досліджень і розрахунків було доведено що Internet трафік локального обчислювального центру інституту центру радіотехніки, зв'язку та приладобудування має самоподібний характер. Це дозволяє використати результати короткотривалого експерименту для оцінювання потреб інституту щодо Internet трафіка.

В результаті проведеного моделювання було отримано характеристики QoS для мережі ІНРТЗП і встановлена їх залежність від кількості активних користувачів Internet.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Довгий С. О. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, економіка, управління, регулювання / С. О. Довгий, О. Я Савченко., П. П. Воробієнко. — К. : Український Видавничий Центр, 2002. — 520 с. — ISBN 966-8244-01-X.
2. Крылов В. В. Теория телетрафика / В. В. Крылов. — Н. Новгород : НГТУ, 2000.
3. Крылов В. В. Теория телетрафика и ее приложения / В. В. Крылов, С. С. Самохвалова. — СПб. : БХВ — Петербург, 2005. — 288 с. — ISBN 5-94157-569-6/
4. Боев В. Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World: учеб. пособие / В. Д. Боев. — СПб. : БХВ-Петербург, 2004.
5. Кудрявцев Е. М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Е. М. Кудрявцев. — М. : ДМК Пресс, 2004. — 320 с. — ISBN 5-94074-219-X.

Рекомендована кафедрою проектування комп'ютерної та телекомунікаційної апаратури

Надійшла до редакції 17.11.08
Рекомендована до друку 14.04.09

Мотигін Володимир В'ячеславович, Шеремета Олександр Петрович — доценти кафедри проектування комп'ютерної та телекомунікаційної апаратури;

Герасимлюк Віталій Валерійович — студент Інституту радіотехніки, зв'язку та приладобудування.

Вінницький національний технічний університет