

Міністерство освіти і науки України

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
AGH науково-технологічний університет імені Станіслава Сташіца
в Кракові

**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ**

**Матеріали
міжнародної науково-технічної конференції
молодих вчених, аспірантів та студентів**

**10–12 квітня 2017 року
Івано-Франківськ, Україна**

**COMPUTER SCIENCE, INFORMATION TECHNOLOGIES
AND MANAGEMENT SYSTEMS**

**Proceedings
of the International Scientific Young Scientists Conference**

**2017, April, 10th to 12th
Ivano-Frankivsk, Ukraine**

Івано-Франківськ
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
2017

Електронне видання комбінованого
використовування на CD-ROM

УДК 004+005

Наукові редактори: докт. техн. наук, проф. **Л.Б. Петришин** (ПНУ, АГН);
докт. техн. наук, проф. **П. Лебковський** (АГН).

Рецензенти:

д.т.н., проф. **І.Т. Когут**;

д.т.н. **Д. Саля**;

д.т.н., проф. **В. Кубіньски**.

Комп'ютерні науки, інформаційні технології та системи управління : матеріали Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Івано-Франківськ, 10–12 квітня 2017 року / наук. ред. Л. Б. Петришин, П. Лебковський. – Електрон. дані. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2017. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

ISBN 978-966-640-435-3

Збірник містить матеріали статей Міжнародної науково-технічної конференції з проблем комп'ютерних наук, інформаційних технологій, систем управління та ігрового програмного забезпечення.

УДК 004+005

ISBN 978-966-640-435-3

© ПНУ ім. В. Стефаника та автори, 2017

Моделювання Процесів Надання Інтелектуальних Сервісів у Системі NS-2

Богдан Пустовий

Інститут холоду, кріотехнологій і екоенергетики
Одеської національної академії харчових технологій, Одеса, Україна
b.pustoviy@gmail.com

Abstract. Розроблено загальний алгоритм сценарію моделювання інтелектуальної надбудови з централізованим принципом управління в системі NS-2. При створенні імітаційної моделі враховувався експоненційний, самоподібний і змішаний характер мережевого трафіку.

Keywords: інтелектуальна надбудова, централізований принцип управління, самоподібний трафік, експоненційний трафік, NS-2.

1 Вступ

Одним з найважливіших питань при проектуванні мереж наступного покоління (NGN) є прогнозування можливих навантажень на систему. При прогнозуванні необхідно брати до уваги всі параметри, які можуть вплинути на ефективність системи управління. Сучасними дослідженнями природи мережевого трафіку [3-5] виявлено, що він має самоподібну структуру. Особливість самоподібного трафіку полягає в тому, що в різні моменти часу відбуваються великі викиди трафіку, які при масштабуванні за шкалою часу мають повторювану структуру. В результаті цих викидів відбувається різке навантаження на мережу, в зв'язку з чим неконтрольовано зростають черги на лініях, через що в підсумку може бути перевищена довжина черги на обслуговування. Результатом цього буде вимушене скидання нових пакетів, які абонент повинен буде знову відправити, що призведе до нераціонального використання ресурсів мережі. Урахування самоподібної структури мережевого трафіку дає можливість більш точного виявлення можливих навантажень на систему управління.

Таким чином, задача прогнозування поведінки мережевого трафіку з урахуванням само подібності його структури є актуальною. Одним з методів прогнозування поведінки мережевого трафіку є імітаційне моделювання. За допомогою імітаційного моделювання можливо відтворити поведінку досліджуваної мережі і визначити її характеристики.

Одним з найбільш популярних інструментів імітаційного моделювання є мережевий симулятор «Network Simulator-2» (NS-2). NS-2 має широкі можливості і велику бібліотеку готових компонентів [1], що в сукупності з

відкритим початковим кодом і безкоштовною моделлю поширення вигідно виділяє його на тлі інших систем моделювання.

2 Загальний опис архітектури імітаційної моделі ІНЦПУ

На даному етапі розвитку концепції NGN використовується інтелектуальна надбудова з централізованим принципом управління (ІНЦПУ). Саме така мережа буде розглядатися в даній роботі. У загальному випадку ІНЦПУ містить лише один керуючий центр (сервер послуг). На сервері знаходяться всі необхідні дані для надання інтелектуальних сервісів (ІС).

В загальному вигляді блок-схема алгоритму створення імітаційної моделі ІНЦПУ в системі NS-2 наведена на рис. 1.



Рис. 1. Загальний алгоритм сценарію моделювання ІНЦПУ в системі NS-2.

У розробленій імітаційній моделі ІНЦПУ представлена структура з декількох абонентів, які генерують заявки на ІС і відправляють їх на програмний комутатор Softswitch, який переадресовує їх на сервер обслуговування.

Надсилання заявок відбувається через протокол TCP. В імітаційній моделі допущено, що мережа має необмежену пропускну здатність. Абоненти можуть генерувати як експоненціальний, так і самоподібний трафік.

При генеруванні заявок на ІС вказується розмір пакетів даних, інтервал їх відправки та розмір вікна TCP.

3 Реалізація імітаційної моделі в системі NS-2

NS-2 генерує трафік згідно з розподілом Парето використовуючи модель ON / OFF періодів [2]. Проста ON / OFF модель передбачає, що джерела перемикаються між двома станами: ON-стан, в якому джерела генерують трафік з постійною швидкістю, OFF-стан, в якому вони простоюють.

Розподіл Парето має функцію розподілу:

$$F(x) = 1 - \left(\frac{b}{x}\right)^a, \quad (1)$$

де α – параметр форми, β – мінімальне значення випадкової величини x .

Щільність розподілу Парето задається функцією:

$$f(x) = \frac{a}{b} \left(\frac{b}{x}\right)^{a+1}, \quad (2)$$

де $x > \beta$ та $a > 0$,

$$f(x) = F(x) = 0, \quad (3)$$

де $x \leq \beta$.

Середнє значення випадкової величини визначається як:

$$m(x) = \frac{ab}{a-1}. \quad (4)$$

Параметр α визначає середнє і дисперсію випадкової величини:

- якщо $\alpha \leq 1$, розподілення має нескінченне середнє;
- якщо $1 \leq \alpha \leq 2$, розподілення має кінцеве середнє і нескінченну дисперсію;
- якщо $\alpha \leq 2$, розподілення має нескінченну дисперсію.

Існує відношення між параметром α та параметром Херста (H):

$$H = \frac{b - a}{2}. \quad (5)$$

Тривалість ON і OFF періодів є випадковими величинами з розподілом Парето, які задаються усередненими значеннями.

Сервер обслуговування здатний обробляти тільки одну заявку в одиницю часу. Час обслуговування заявки змінюється в залежності від її розміру. На сервері обслуговування для формування черги на обслуговування використовується звичайна структура FIFO (First In, First Out). Якщо сервер

обслуговування зайнятий, заявки стають в чергу. Максимальна довжина черги задається вручну; якщо довжина перевищується, відбувається втрата заявок.

Отриманий в результаті моделювання trace-файл дозволяє розрахувати час перебування заявки в мережі, середню довжину черги на обслуговування, поточну довжину черги, ймовірність блокування заявки в мережі, а також кількість втрачених та доставлених пакетів. Розроблена модель дозволяє проводити дослідження при різних часових проміжках.

4 Організація модельних експериментів в системі NS-2

За допомогою описаної вище моделі в системі NS-2 було організовано кілька експериментів. Ці експерименти відрізнялися інтенсивністю надходження потоку і типом трафіку, що генерується – експоненційний, самоподібний і змішаний. Трафік формується заявками від 100 абонентів, які відправляються групами з 3÷8 пакетів. У моделі задані параметри трафіку, які приблизно відповідають параметрам реального трафіку телеголосування: ON період – 0,5 с, OFF період – 1,5 с, rate = 40 Мбіт/с, розмір пакету = 1000 байт, $\alpha = 1,2$.

У процесі аналізу trace-файлів були отримані характеристики моделюваної системи: інтенсивність потоку заявок на обслуговування, поточна і середня довжина черги на сервері для заявок від абонентів, середній час очікування заявок в черзі, а також середній час існування заявки в системі. Нижче наведені графіки зміни цих характеристик в часі.

Наведені графіки дозволяють оцінити навантаження на систему обслуговування заявок.

На рис. 2 показані графіки зміни в часі довжини L черги заявок від абонентів, яка накопичується на сервері обслуговування.

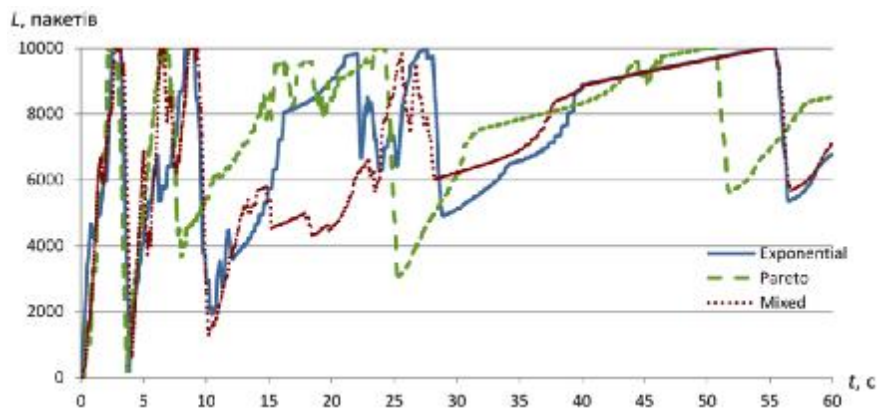


Рис. 2. Поточна довжина черги заявок від 100 абонентів, яка накопичується на сервері обслуговування, при експоненційному, самоподібному (Pareto) і змішаному трафіку.

Довжина черги у всіх варіантах моделі обмежена величиною в 10000 пакетів. Якщо чергу переповнюється, нові заявки губляться.

Рис. 3 демонструє графіки зміни середньої довжини LC черги заявок на сервері.

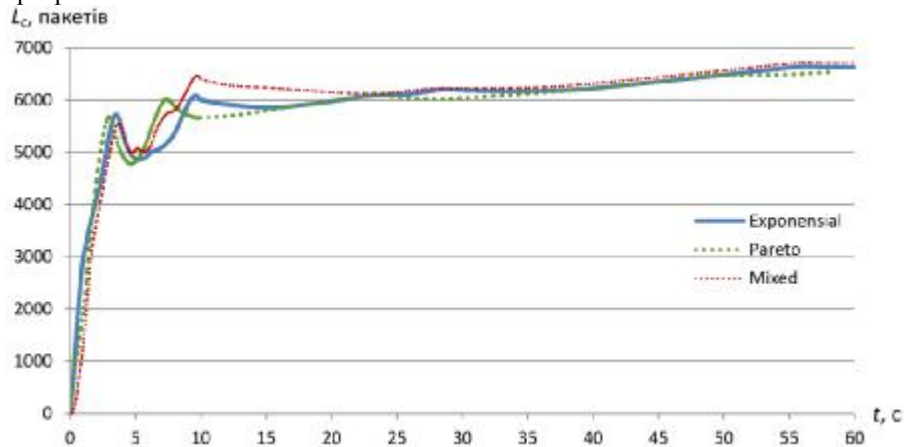


Рис. 3. Середня довжина черги заявок від 100 абонентів, яка накопичується на сервері обслуговування, при експоненційному, самоподібному (Pareto) і змішаному трафіку.

На рис. 4 і 5 показані графіки зміни середнього часу знаходження абонентських заявок в системі (t_s) і очікування в черзі сервера обслуговування (t_q).

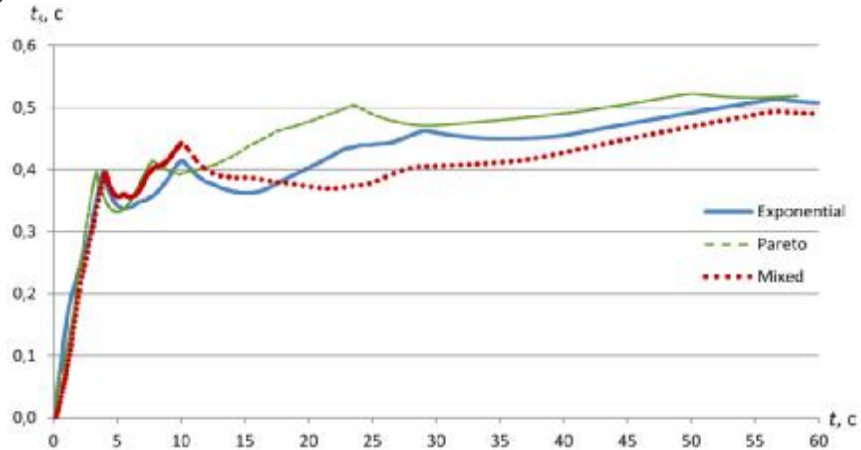


Рис. 4. Середній час перебування заявок в системі при експоненційному, самоподібному (Pareto) і змішаному трафіку в моделі з 100 абонентами.

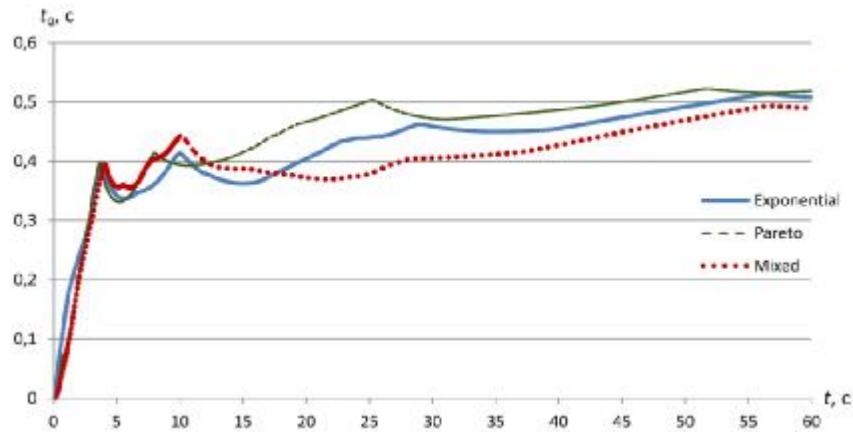


Рис. 5. Середній час очікування заявок на обслуговування при експоненційному, самоподібному (Pareto) і змішаному трафіку в моделі з 100 абонентами.

5 Висновок

Аналіз результатів, отриманих в ході імітаційного моделювання, дозволяє стверджувати, що врахування самоподібності потоку заявок на ІС призводить до «погіршення» значень мережевих показників.

Практичне застосування аналітичних та імітаційних моделей інтелектуальних надбудов централізованого принципу управління дозволить проектувальникам мереж наступного покоління ще на перших етапах проекту визначитися з характеристиками системи управління наданням інтелектуальних сервісів з урахуванням прогнозованого на них попиту.

Литература (References)

1. Кучерявый Е.А. NS-2 как универсальное средство имитационного моделирования сетей связи. – Режим доступа: <http://www.cs.tut.fi/~yk/ns2ru/ns2.pdf> (дата обращения 29.10.2016).
2. Моргайлов, Д.Д. Моделирование самоподобного входного трафика сетевых процессоров в системе NS-2. Д.Д. Моргайлов, Ю.В. Ладыженский, Моатаз Юнис // Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг. - Донецк : ДонНТУ, 2012. - С. 826 - 832.
3. Цыбаков Б.С. Модель телетрафика на основе самоподобного случайного процесса // Радиотехника. 1999. - № 5. - С. 24-31.
4. Чупахина Л. Р., Киреева Н. В. Исследование самоподобного трафика в мультисервисной сети // Т-Comm. 2013. №8.
5. Шелухин О.И. Самоподобие и фракталы / О.И. Шелухин , А.В. Осин, С.М. Смольский // Под ред. О.И. Шелухина. – М.: ФИЗМАТЛИТ 2008. – 368 с.

З М І С Т

<i>Передмова</i>	3	
I. Цепенда, Л. Петришин, П. Лебковський		
СЕКЦІЯ 1	5	
КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ		
COMPUTER SCIENCE		
<i>Wstęp do kryptografii</i>	6	
M. Lewiński		
<i>Analiza bezpieczeństwa routerów</i>	12	
W. Reguła		
<i>Watch out! – Mobile Application Threats</i>	25	
P. Kuryłowicz		
<i>Firewalls in contemporary networks</i>	28	
M. Ogorzałek		
<i>Maglev, czyli najszybsza kolej świata</i>	34	
K. Marszałek		
<i>Моделювання процесів надання</i>		
<i>інтелектуальних сервісів у системі NS-2</i>		38
B. Пустовий		
<i>Wizualizacja pracy na Tablicy Scrutowej</i>	44	
L. Pstrong		
<i>Мікропроцесорна обробка даних сенсора</i>		
<i>на основі поруватого кремнію</i>		56
Л. Монастирський, Р. Яремик, О. Петришин		
<i>Трійкові симетричні функції та їх застосування</i>		
<i>для цифрової обробки інформації</i>		
<i>на основі ортогональних перетворень</i>		60
A. Ізмайлов		
<i>Властивості методів частотного аналізу</i>		
<i>цифрових сигналів</i>		63
I. Голуб, A. Ізмайлов		
<i>Дослідження методів розв'язку задачі про призначення</i>		
<i>із обмеженнями з неоднорідними параметрами</i>		
<i>при складанні розкладу навчального закладу</i>		67
M. Ільчук		
<i>Дослідження методів детектування рис обличчя</i>		
<i>для автомобільної системи безпеки руху</i>		70
O. Фуфалько		