

Ministry of Education and Science of Ukraine
**ODESSA NATIONAL ACADEMY OF
FOOD TECHNOLOGIES**

International Competition of
Student Scientific Works

BLACK SEA SCIENCE 2018

PROCEEDINGS



April, 4, 2018
ODESSA, ONAFT 2018

Ministry of Education and Science of Ukraine
Odessa National Academy of Food Technologies

International Competition of Student Scientific Works

BLACK SEA SCIENCE 2018

Proceedings

April 4, 2018

Odessa, ONAFT 2018

Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія харчових технологій

Міжнародний конкурс студентських наукових робіт

BLACK SEA SCIENCE 2018

Матеріали

4 квітня 2018 року

Одеса, ОНАХТ 2018

UDC 001(262.5):378.4.091.27(08)
BBC 421D221
B64

Editorial board:

Prof. B. Yegorov, D.Sc., Rector of the Odessa National Academy of Food Technologies, Editor-in-chief

Prof. M. Mardar, D.Sc., Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work and International Relations, Editor-in-chief

Dr. I. Solonytska, Ph.D., Assoc. Professor, Director of the M. V. Lomonosov Technological Institute of Food Industry, Head of the jury of «Food Science and Technology»

Dr. O. Kalaman, Ph.D., Assoc. Professor, Director of the G. E. Weinstein Institute of Applied Economics and Management, Head of the jury of «Economics and Administration»

Prof. V. Volkov, D.Sc., Head of the Department of Applied Mathematics and Programming, Head of the jury of «Automation»

Prof. S. Artemenko, D.Sc., Head of the Department of Computer Engineering, Head of the jury of «IT Technologies and Cybersecurity»

Prof. B. Kosoy, D.Sc., Director of the V. S. Martynovsky Institute of Refrigeration, Cryotechnology and Ecoenergetics, Head of the jury of «Renewable Energy Sources and Environmental Protection»

Prof. L. Morozyuk, D.Sc., Professor of the Department of Cryogenic Engineering, Head of the jury of «Refrigerating Machines and Equipment»

Dr. V. Kozhevnikova, Ph.D., Assistant Professor of the Department of Hotel and Catering Business, ONAFT, Technical Editor

Black Sea Science 2018: Proceedings of the International Competition of Student Scientific Works, April 4, 2018, Odessa / Odessa National Academy of Food Technologies; B. Yegorov, M. Mardar (editors-in-chief.) [*et al.*]. – Odessa: ONAFT, 2018. – 827 p.

Proceedings of International Competition of Student Scientific Works «Black Sea Science 2018» contain the works of winners of the competition.

The author of the work is responsible for the accuracy of the information.

ISBN 978-966-289-181-2

Odessa National Academy of Food Technologies

УДК 001(262.5):378.4.091.27(08)
ББК 421D221
В64

Редакційна колегія:

Єгоров Б.В. – д.т.н., професор, ректор Одеської національної академії харчових технологій, відповідальний редактор

Мардар М.Р. – д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків, відповідальний редактор

Солоницька І.В. – к.т.н., доцент, директор технологічного інституту харчової промисловості ім. М.В. Ломоносова, голова журі напрямку «Харчова наука і технологія»

Каламан О.Б. – к.е.н., доцент, директор інституту прикладної економіки та менеджменту ім. Г.Е. Вейнштейна, голова журі напрямку «Економіка і управління»

Волков В.Е. – д.т.н., професор, зав. кафедри прикладної математики і програмування, голова журі напрямку «Автоматизація»

Артеменко С.В. – д.т.н., професор, зав. кафедри комп'ютерної інженерії, голова журі напрямку «ІТ технології та кібербезпека»

Косой Б.В. – д.т.н., професор, директор інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, голова журі напрямку «Відновлювані джерела енергії та охорона навколишнього середовища»

Морозюк Л.І. – д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки, голова журі напрямку «Холодильні машини і установки»

Кожевнікова В.О. – к.т.н., асистент кафедри готельно-ресторанного бізнесу, технічний редактор

Black Sea Science 2018: Матеріали Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт, 4 квітня 2018 р., Одеса / Одеська національна академія харчових технологій; Б. В. Єгоров, М. Р. Мардар (відп. ред.) [та ін.]. – Одеса: ОНАХТ, 2018. – 827 с.

Збірник включає матеріали робіт переможців Міжнародного конкурсу студентських наукових робіт «Black Sea Science 2018».

За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Organizing committee:

Prof. Bogdan Yegorov, D.Sc., Rector of Odessa National Academy of Food Technologies, Head of the Committee

Prof. Maryna Mardar, D.Sc., Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work and International Relations of Odessa National Academy of Food Technologies, Deputy Head of the Committee

Prof. Stefan Dragoev, D.Sc., Vice-Rector on Research and Business Partnerships of University of Food Technologies (Bulgaria)

Prof. Baurzhan Nurakhmetov, D.Sc., First Vice-Rector of Almaty Technological University (Kazakhstan)

Prof. Andrzej Kowalski, Dr. habil., Director of Institute of Agricultural and Food Economics (Poland)

Dr. Olivera Djuragic, Ph.D., Director of Scientific Institute of Food Technology of University of Novi Sad (Serbia)

Prof. Mircea Bernic, Dr. habil., Vice-Rector on Research and Doctorate of Technical University of Moldova (Moldova)

Prof. Jacek Wrobel, Dr. habil., Rector of West Pomeranian University of Technology (Poland)

Prof. Michael Zinigrad, D.Sc., Rector of Ariel University (Israel)

Dr. Mei Lehe, PhD, Vice-President of Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University (China)

Prof. Plamen Kangalov, Ph.D., Vice-Rector on Education of “Angel Kanchev” University of Ruse (Bulgaria)

Dr. Alexander Sychev, Ph.D., Assoc. Professor of Sukhoi State Technical University of Gomel (Belarus)

Dr. Hanna Lilishentseva, Ph.D., Assoc. Professor, Head of the Department of Merchandise of Foodstuff of Belarus State Economic University (Belarus)

Prof. Heinz Leuenberger, Ph.D., University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland (Switzerland)

Організаційний комітет:

Сторов Богдан Вікторович – д.т.н., професор, ректор – Одеська національна академія харчових технологій – голова оргкомітету

Мардар Марина Ромиківна – д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків – Одеська національна академія харчових технологій – заступник голови оргкомітету

Драгоєв Стефан Георгієв – д.т.н., професор, проректор з наукової роботи і бізнес партнерства – Університет харчових технологій (Болгарія)

Нурахметов Бауржан Кумаргалієвич – д.т.н., професор, перший проректор – Алматинський технологічний університет (Казахстан)

Ковальські Анджей – доктор-хабілітат, професор, директор інституту економіки сільськогосподарської та харчової промисловості – Інститут сільськогосподарської та продовольчої економіки (Польща)

Дюрагіц Олівера – доктор, директор інституту харчових технологій – Університет в м. Нові Сад (Сербія)

Бернік Мірча – доктор-хабілітат, професор, проректор з наукової роботи та докторантури – Технічний університет Молдови (Молдова)

Вробель Яцек – доктор-хабілітат, професор, ректор – Західнопоморський технологічний університет (Польща)

Зініград Михайл – доктор наук, професор, ректор – Аріельський університет (Ізраїль)

Лехе Мей – доктор, віце-президент – Технологічний інститут Нінбо Чжэцзянського університету (Китай)

Кангалов Пламен – професор, доктор, проректор з навчальної роботи – Русенський університет «Ангел Канчев» (Болгарія)

Сичев Олександр Васильович – к.т.н, доцент, проректор з навчальної роботи – Гомельський державний технічний університет ім. П. Й. Сухого (Білорусь)

Лілішенцева Анна Миколаївна – к.т.н, доцент, зав. кафедрою товарознавства продовольчих товарів – Білоруський державний економічний університет (Білорусь)

Леунбергер Хайнц – доктор, професор – Університет прикладних наук і мистецтв Північно-західної Швейцарії (Швейцарія)

RESEARCH OF INTELLIGENT NETWORK SERVICES TRAFFIC IN NGN

Author – Kondratenko A., Kyslenko M.

Supervisor – Kniازهva N.

Odessa National Academy of Food Technologies

At present, the proven fact of the existence of self-similar processes in modern telecommunications networks with packet switching. With the development of multiservice networks, the traffic generated by the new intelligent service (IS) is significantly increased. Therefore, a study of the nature of traffic generated by IS is an important task.

The purpose of this work is to identify the properties of data streams formed by intelligent services.

Based on real data on incoming and outgoing traffic generated by intelligent services (for example, IStele voting), the Hurst index was calculated using the R / S method. The property of self-similarity of network traffic created by the IS, independent of time intervals during the year, is revealed. Based on the results obtained, it is possible to design modern networks in order to provide high-quality user service, taking into account the real load and nature of traffic.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАФІКУ, СТВОРЮВАНОВОГО ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМИ СЕРВІСАМИ В NGN

Автор – Кондратенко А.О., Кисленко М.О.

Керівник – Князева Н.О.

Одеська національна академія харчових технологій

Вступ

Однією із найважливіших задач в області інфокомунікацій є знаходження шляхів розвитку сучасних мереж у напрямку мереж майбутнього. Мережа зв'язку наступного покоління (Next Generation Network – NGN) – це концепція побудови мереж зв'язку, котра здатна ефективно підтримувати весь спектр існуючих додатків та послуг, забезпечуючи необхідну масштабованість та гнучкість[1]. Досягнення

подібних цілей можливе лише за організації досліджень різноманітних факторів (наприклад, навантаження системи обслуговування і трафіку різноманітних телекомунікаційних сервісів), що впливають на продуктивність мережі. Згідно останніх досліджень [4, 7-9, 18, 19], виявлено, що трафік телекомунікаційних мереж із комутацією пакетів, в якому передаються інформаційні потоки, носить яскраво виражений самоподібний характер. З появою мультисервісних мереж, таких як NGN (Next Generation Network), з'являються інтелектуальні сервіси «intelligent network services» і, відповідно, новий тип трафіку. В Рекомендаціях МСЕ [11-13] специфіковані 4 набори ІС – Capability Set (CS1 – CS4). З переходом від концепції IMS та нової специфікації передачі мультимедійного вмісту в електрозв'язку, на основі протоколу IMS надання ІС здійснюється на рівні сервісів та додатків. На даний час перелік ІС істотно зріс, що призвело до збільшення трафіку, створюваного інтелектуальними сервісами. Враховуючи зростання ІС, задача визначення властивостей трафіку, створюваного новими ІС, безумовно є досить актуальним питанням.

Аналітичний огляд

Активний розвиток інфокомунікаційних технологій (ІКТ) сприяє виникненню нових типів мереж та альтернативних підходів щодо їх проектування. З появою специфікації IP Multimedia Subsystem (IMS) з'являються нові ІС, котрі формують цілковито відмінний від звичного типу трафік. Концепція IMS [2] полягає в передачі мультимедійних даних на базі протоколу IP та забезпеченні новітніми ІС на універсальному обладнанні з використанням різних способів доступу. Мультимедійні потоки даних передаються у телекомунікаційній мережі з метою надання віддалених ІС [3]. Результати багатьох експериментальних робіт, виконаних такими дослідниками як: Агеєв Д.В [4], Ур'єв Г.А [8], Ладигенський Ю.В [9], Таqqu M.S. та Teverovsky V. [15], Гачков А.А. [16] та ін., вказують на те, що потоки в сучасних мережах не являються найпростішими, а характеризуються післядією, що вказує на їх самоподібність. Сучасні дослідження трафіку, який передається в телекомунікаційних системах [5-7], показують відмінність статистичних характеристик від тих, які прийняті в класичній теорії телетрафіку. Використання уявлення про те, що об'єднання великого числа потоків від незалежних джерел інформації призводить до отримання процесу, описаного пуассонівським потоком, не відповідає істині [4]. Це приводить до того, що використання традиційних

методів розрахунку параметрів телекомунікаційних систем і їх ймовірно-часових характеристик, заснованих на пуассонівських моделях і формулах Ерланга, дає результати, відмінні від реальності, що, в свою чергу, призводить до недооцінки навантажень в мережі.

Фрактали описують явище, при якому деяка властивість об'єкта зберігається при масштабуванні простору і/або часу [8]. Об'єкт є самоподібним (фрактальним), якщо його частини при збільшенні подібні, в певному сенсі, образу оригінального об'єкта. Можливими причинами самоподібності сучасного трафіку, досліджуваного у роботі [9], являються особливості розподілу файлів по серверам, їх розміри, а також типова поведінка користувачів. Потoki даних, що не проявляють властивостей самоподібності, пройшовши обробку на вузлових серверах і активних мережних елементах, починають проявляти яскраво виражені ознаки самокореляції [10].

У зв'язку з необхідністю забезпечення користувачів обслуговуванням високої якості, потрібно усунути будь-який ризик проявів некоректної роботи мережі, таких як періодичне виникнення затримок чи втрати пакетів при обмежених ресурсах або недостатній працездатності в цілому.

Актуальність

Важливість та актуальність дослідження самоподібності трафіку підтверджується не тільки результатами багатьох робіт науковців у сфері ІКТ, а й прагненням організувати справну роботу мережі та гарантований доступ до необхідних ІС. Слід зазначити факт відсутності в працях сучасних науковців досліджень трафіку, створюваного інтелектуальними сервісами. В зв'язку з цим виникає актуальне питання визначення наявності ефекту самоподібності трафіку, що містить заявки на ІС, що підкреслює важливість даної роботи.

Ціль дослідження. Ціллю даного дослідження є виявлення характеру трафіку, створюваного інтелектуальними сервісами (на прикладі мультимедійної послуги «Телеголосування»).

Об'єкт дослідження. Процес дослідження телекомунікаційного трафіку, що створюється новими ІС, в мережах з пакетною комутацією, а також виявлення наявності самоподібних процесів у досліджуваному трафіку.

Предмет дослідження. Предметом даного дослідження є характер мультимедійного трафіку, створюваного інтелектуальними сервісами (на прикладі мультимедійної послуги «Телеголосування»).

Методи досліджень

На сьогоднішній день існує низка методів, що засновані на визначенні показника Хьорста (H), котрий є ключовим параметром у виявленні самоподібності процесів. Показник Хьорста використовується при аналізі часових рядів і для самоподібних процесів повинен знаходитись у межах $0.5 < H < 1$. Наближеність до значення «1» свідчить про високий рівень самоподібності, а стохастичний процес характеризується значенням $H = 0.5$ [14].

Дамо характеристику існуючим методам визначення рівня самоподібності процесів.

Дисперсійний метод [15] полягає в статистичній оцінці надійності прояву залежності результативної ознаки від одного або декількох факторів. За допомогою даного методу проводиться перевірка статистичних гіпотез відносно середніх в кількох генеральних сукупностях, які мають нормальний розподіл. Дисперсія агрегованого процесу може бути обчислена так(1):

$$\sigma_m^2 = \sigma^2 / m^\beta, \quad (1)$$

де $0 < \beta < 1; \beta = 2 - 2H$.

Наступним кроком є логарифмування обох частини рівності (1). Припускаючи, що $\log(\sigma^2)$ – константа, яка не залежить від m (довжина блока розбиття вихідної послідовності), знаходять значення $(-\beta)$, за допомогою якої визначається показник Хьорста $H = t - \beta/2$. Використовується тільки для оцінки наявності самоподібності в досліджуваному процесі, так як дає досить грубу оцінку показника H .

Метод абсолютних моментів [16] застосовується при невеликому обсязі обчислень. Вихідна послідовність X з довжиною N розділяється на блоки з довжиною m . На межах блоку послідовність має середнє значення (2):

$$\bar{X}(k) = \frac{1}{m} \sum_{i=(k-1)m+1}^{km} X_i, k = 1, 2, \dots, [N/m] \quad (2)$$

Для кожного блоку необхідно розрахувати дисперсію $X^{(m)}$ і математичне очікування \bar{X} для всієї послідовності. Після цього для кожного блоку визначається момент n (3):

$$D_n^{(m)} = \frac{1}{N/m} \sum_{k=1}^{N/m} |X^{(m)}(k) - \bar{X}^n| \quad (3)$$

Далі будується графік залежності абсолютних моментів для послідовності X від m в логарифмічному масштабі. Згідно знайденим точкам, розраховується апроксимуюча пряма та кут нахилу $-\beta$, відповідно до якого знаходять показник Хьорста $H = 1 - \beta$.

Періодограмний метод [17] відноситься до непараметричного спектрального аналізу. Цей метод полягає у обчисленні періодограми для самоподібного випадкового процесу $X = \{X_i\}$, де N – довжина часового ряду. Визначається за формулою (4):

$$I_N(\omega) = \frac{1}{2\pi N} \left| \sum_{k=1}^N x_k e^{jk\omega} \right|, \omega \in [0; \pi] \quad (4)$$

Самоподібність впливає на характер спектру $S(\omega)$ при $\omega \rightarrow 0$, тож повинен утворюватись графік залежності спектральної щільності виду (5):

$$I_N(\omega) \approx [\omega]^{1-2H}, \text{ при } \omega \rightarrow 0. \quad (5)$$

З формули (5) випливає, що безліч випадкових точок $(\log[I_N(\omega)]; \log(\omega))$ будуть розташовуватися лінійно з коефіцієнтом нахилу лінії $(1 - 2H)$.

Агрегована оцінка Віттла (The Whittle Estimator) [18] забезпечує отримання більш точної оцінки показника Хьорста H . Застосовується у випадку дослідження часового ряду великої довжини. Ідея полягає в об'єднанні даних, що створюють нові, коротші ряди (6):

$$X_i^{(m)} := \frac{1}{m} \sum_{j=m(j-1)+1}^m X_j. \quad (6)$$

Коротші ряди збільшують стандартне відхилення оцінки. Показник Хьорста оцінюється шляхом підбору його значення, яке мінімізує вказаний вираз Віттла (6).

R/S метод [19] являє собою сукупність статистичних прийомів і методів аналізу часових рядів. Вихідний ряд розбивається на блоки однакової довжини, для кожного з яких обчислюється розмах R і середньоквадратичне відхилення S , після чого для всіх блоків обчислюється середнє відношення R/S . Алгоритм проходить цикл повторень, доти, поки розмір блоку не зрівняється з розміром вихідного ряду. У підсумку, для кожного розміру блоку отримується середнє значення R/S і, виконавши регресію методом найменших квадратів, знаходять H . Нижче приведено більш докладний покроковий опис алгоритму R/S -аналізу:

1) часовий ряд довжини M перетворюється на часовий ряд довжини $N = M - 1$ із наступних логарифмічних відношень (7):

$$N_i = \log\left(\frac{M^{i+1}}{M_i}\right), i = 1, 2, 3, \dots, (M - 1); \quad (7)$$

2) період часу поділяється на A суміжних підперіодів довжини n , так, що $A_n = N$. Кожен підперіод позначається як I_a , з урахуванням того, що $a = 1, 2, 3, \dots, A$. Кожен елемент в I_a позначений N_{k_a} , при цьому $k = 1, 2, 3, \dots, n$. Середнє значення для кожного I_a (8) визначається наступним чином:

$$e_a = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n N_{k_a}; \quad (8)$$

3) часовий ряд накопичених відхилень X_{k_a} від середнього значення для кожного підперіоду I_a (9) визначається так:

$$X_{k_a} = \sum_{i=1}^k (N_{I_a} - e_a); \quad (9)$$

4) діапазон визначається як різниця максимального та мінімального значень X_{k_a} , в межах кожного підперіоду I_a (10), де k у межах $1 \leq k \leq n$:

$$R_{I_a} = \max X_{k_a} - \min X_{k_a}; \quad (10)$$

5) вибіркове стандартне відхилення S_{I_a} , що розраховується для кожного підперіоду I_a (11):

$$S_{I_a} = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{k=1}^n (N_{k_a} - e_a)^2}; \quad (11)$$

6) кожен діапазон R_{I_a} тепер нормалізується шляхом ділення на відповідне значення S_{I_a} . Тому повторно нормований розмах протягом кожного I_a підперіоду дорівнює R_{I_a}/S_{I_a} . У кроці 2 були отримані суміжні підперіоди довжини n . Середнє значення R/S для довжини n (12):

$$(R/S)_n = (1/A) \sum_{i=1}^A (R_{I_a}/S_{I_a}); \quad (12)$$

7) довжина n збільшується до наступного більш високого значення, а $(M - 1)/n$ є цілочисельним значенням. Застосовується значен-

ня n , що включає початкові та кінцеві точки часового ряду, і перші шість кроків повторюються до $n = (M - 1)/2$;

8) тепер можна застосувати рівняння $\log(R/S) = \log(c) + H \log(n)$, виконуючи просту регресію методом найменших квадратів на $\log(n)$, як незалежної змінної, і $\log(R/S)$ у якості залежної змінної. Відрізок, що відтинається на координатній осі, є константною оцінкою $\log(c)$. Нахил рівняння є оцінкою показника Хьорста – H .

На основі аналізу існуючих методів для вирішення задачі виявлення характеру трафіку, що створюється ІС, обрано R/S метод, тому що цей метод надає можливість оперувати великою кількістю даних, а також дає результати з достатньо високою точністю. Окрім цього, даному методу властива покрокова деталізація та добре формалізований алгоритм.

Результати

Дослідження проводилось на основі статистичних даних про трафік ІС в мережі організації «N», котра постачає послуги хостингу сайтів. Максимальна швидкість передачі даних в мережі становить 100 Mbit/s. Предметом аналізує дані для серверу, котрий надає інтелектуальні сервіси (наприкладі ІС «Телеголосування»). Апаратне забезпечення системи: CPU Intel(R) Xeon(R) CPUE3-1230 v3/RAM 16 Gb/NET 100 mbit/s. Програмне забезпечення системи: OS Ubuntu 14.04.4 LTS/Web Server Apache 2.4.7/Language php 5.5.

Не зважаючи на добре формалізований алгоритм, розрахунок за допомогою R/S методу є доволі трудомісткою задачею, тож було прийнято рішення скористатись альтернативним способом та здійснити необхідні обчислення програмно. Вибір зупинився на інструментарії «AutoSignal v.1.6», якому притаманні наступні переваги: простота і зручність у встановленні та налаштуванні; зручний і логічний інтерфейс; надання 30-денного ознайомчого періоду для безкоштовного використання.

Для відображення показника Хьорста, нижче представлені графіки залежності відношення розмаху відхилення і стандартного відхилення від кількості складових часового ряду. За допомогою Zabbix (рис.1) зафіксовано коливання вхідного та вихідного трафіку, котрі відбувались щогодини протягом року.

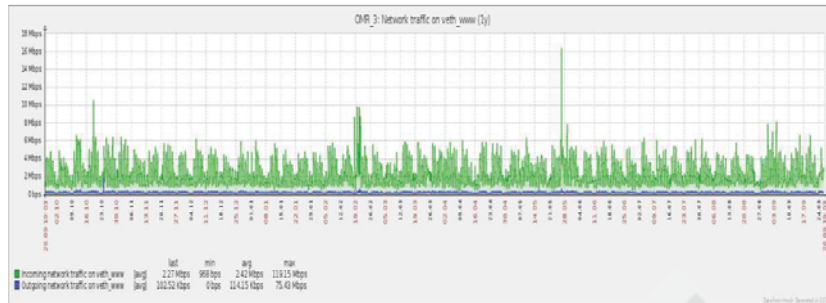


Рис. 1. Вхідний та вихідний трафік за рік

Дослідження проводились для різних періодів: тиждень, місяць та рік. На рис. 2 та рис. 3 представлені дані про вхідний та вихідний трафіки, створюваними IC, за тиждень. Показник Хьорста, визначений на основі обчислень методом R/S , подано у вигляді графіків на рис. 4 та рис. 5, відповідно. Результуючі дані занесені до табл. 1.



Рис. 2. Вхідний трафік за тиждень



Рис. 3. Вихідний трафік за тиждень



Рис. 4. Показник Хьорста вхідного трафіку за тиждень



Рис. 5. Показник Хьорста вихідного трафіку за тиждень

Таблиця 1 – Показник Хьорста досліджуваного трафіку за тиждень

Досліджуваний період	Показник Хьорста	
	Вхідний трафік	Вихідний трафік
Понеділок	0.75	0.73
Вівторок	0.76	0.75
Середа	0.83	0.71
Четвер	0.82	0.77
П'ятниця	0.80	0.75
Субота	0.77	0.71
Неділя	0.79	0.69
<i>Середнє арифметичне</i>	<i>0.79</i>	<i>0.73</i>
<i>Мінімальне значення</i>	<i>0.75</i>	<i>0.69</i>
<i>Максимальне значення</i>	<i>0.83</i>	<i>0.77</i>

На основі отриманих результатів виведено середнє, мінімальне та максимальне значення показника Хьорста для вхідного та вихідного трафіку. Не дивлячись на значні коливання, усі значення доволі

наближені до значення «1», що вказує на фрактальну структуру досліджуваного об'єкта. Найвище значення показника Хьорста для вхідного трафіку було зареєстровано в середу, а для вихідного – у четвер. Мінімальне значення показника Хьорста для вхідного трафіку припадає у перший день тижня, а для вихідного – у останній.

Для відслідковування закономірності у поведінці трафіку та доказу наявності повторюваного характеру, були досліджені довші періоди у році. Вхідні та вихідні дані трафіку, зареєстрованого впродовж місяця, подано у графічному вигляді на рис. 6 та рис. 7. Графіки з відображенням показника Хьорста для вхідного та вихідного трафіку відображено на рис. 8, рис. 9.



Рис. 6. Вхідний трафік за місяць (листопад)



Рис. 7. Вихідний трафік за місяць (листопад)



Рис. 8. Показник Хьорста вхідного трафіку за місяць



Рис. 9. Показник Хьорста вихідного трафіку за місяць

Результуючі значення показника H занесено до табл. 2.

Таблиця 2 – Показник Хьорста досліджуваного трафіку за місяць

Досліджуваний період	Показник Хьорста	
	Вхідний трафік	Вихідний трафік
Перший тиждень	0.56	0.68
Другий тиждень	0.64	0.57
Третій тиждень	0.72	0.75
Четвертий тиждень	0.70	0.77
<i>Середнє арифметичне</i>	<i>0.66</i>	<i>0.69</i>
<i>Мінімальне значення</i>	<i>0.56</i>	<i>0.57</i>
<i>Максимальне значення</i>	<i>0.72</i>	<i>0.77</i>

Діапазон отриманих результатів – показника H – зосереджений у межах 0.56-0.77, що свідчить про значні коливання показника, проте підтверджує самоподібність характеру трафіку. Середнє значення показника Хьорста дослідженого вхідного та вихідного трафіку за місяць доволі наближене, тож відзначається певна стабільність та передбачуваність у поведінці користувачів.

Завершальним етапом дослідження був аналіз та обчислення даних вхідного та вихідного трафіку, створюваного інтелектуальними сервісами, впродовж року. Графічно дані про вхідний та вихідний трафік подано на рис. 10 та рис. 11, відповідно. Графіки показника Хьорста для вхідного та вихідного трафіку для цього ж періоду – на рис. 12 та рис. 13.

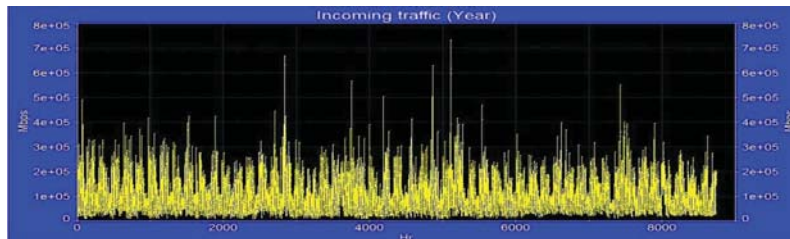


Рис. 10. Вхідний трафік за рік

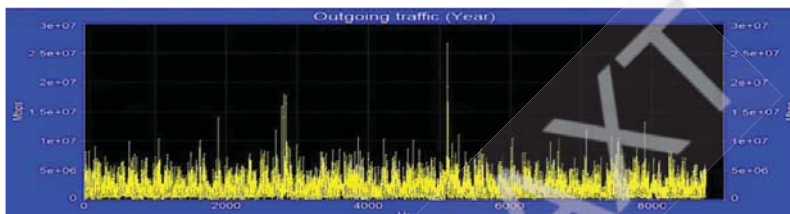


Рис. 11. Вихідний трафік за рік



Рис. 12. Показник Хьорста для вхідного трафіку за рік



Рис. 13. Показник Хьорста для вихідного трафіку за рік

Результуючі значення показника Хьорста, визначеного для кожного місяця року, занесено до табл. 3.

Таблиця 3 – Показник Хьорста досліджуваного трафіку за рік

Досліджуваний період	Показник Хьорста	
	Вхідний трафік	Вихідний трафік
Січень	0.70	0.73
Лютий	0.70	0.76
Березень	0.67	0.66
Квітень	0.72	0.72
Травень	0.53	0.57
Червень	0.68	0.54
Липень	0.74	0.74
Серпень	0.65	0.68
Вересень	0.68	0.73
Жовтень	0.70	0.79
Листопад	0.66	0.68
Грудень	0.70	0.75
<i>Середнє арифметичне</i>	<i>0.70</i>	<i>0.70</i>
<i>Мінімальне значення</i>	<i>0.53</i>	<i>0.54</i>
<i>Максимальне значення</i>	<i>0.74</i>	<i>0.79</i>

В результаті дослідження трафіку вхідних та вихідних даних за рік визначено діапазон значень показника Хьорста, що коливається від 0.53 до 0.79. Обираючи більш масштабні інтервали часу, зникає можливість детальної обробки вхідних даних, що впливає на точність результатів. Так, мінімальне значення показника Хьорста для вхідного трафіку набуває значення 0.53 (травень), а вихідного – 0.54 (червень). Проте, зареєстровано максимальне значення вхідного трафіку, що припадає на липень (0.74), з чого впливає висновок про можливу наявність масової розсилки та реклами актуальних послуг чи продуктів. Середнє значення дослідженого трафіку за рік однакове і становить 0.70, що підтверджує наявність самоподібних процесів.

Висновки

Аналізуючи усі отримані дані, можна стверджувати факт про виявлену самоподібність характеру трафіку, створюваного новими ІС (показник Хьорста для будь-яких інтервалів часу – $H > 0.5$). Діапазон показників, отриманих за тиждень, сягає від 0.69 до 0.83, тоді як значення за місяць знаходяться у межах 0.56-0.77. При дослідженні інформаційних потоків за рік, у яких зосереджена максимальна

кількість зареєстрованих даних про трафік, спостерігається розширення діапазону (0.53-0.79), що пояснюється більшим масштабом охопленої інформації. Максимальне відхилення значень середнього арифметичного для кожного досліджуваного періоду впродовж року знаходиться у межах 6-16%.

Отримані у результаті дослідження дані можуть слугувати основою під час проектування сучасних мереж. Враховуючи реальне навантаження, створюване новими ІС, необхідно приймати до уваги всі особливості самоподібних процесів та забезпечувати мережу необхідними апаратними засобами для запобігання перенавантажень.

Список використаної літератури

1. Шнепс-Шнеппе М.А. Архитектура PARLAY и сети связи нового поколения NGN : девять лекций. – М.: МАКС Пресс, 2004. – 137 с. – ISBN 5-317-00997-9
2. Конвергенция сетей связи и архитектура IMS [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.iksmedia.ru/articles/28925-Konvergenciya-setej-svyazi-i-arxite.html> – Загол. з екрану. (Дата звернення: 19.09.2017).
3. Развитие телекоммуникационных сетей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ultrasonex-amfodent.ru/content/telekomunikatsiya/1/index.html> – Загол. з екрану. (Дата звернення: 07.10.2017).
4. Агеев Д.В. Методика определения параметров потоков на разных участках мультисервисной телекоммуникационной сети с учетом эффекта самоподобия / Д.В. Агеев, А.А. Игнатенко, А.Н. Копылев // *Електронне наукове фахове видання – журнал «Проблеми телекомунікацій»* – № 3 (5) – 2011 – <http://pt.journal.kh.ua>. – С. 18 – 35
5. On the Self-Similar Nature of Ethernet Traffic (Extended Version) / W.E. Leland, M.S. Taqqu, W. Willinger, D.V. Wilson // *IEEE/ACM Trans, on Networking*. – 1994. – Vol. 2, Issue 1. – P. 1–15.
6. Paxson V. Floyd S. Wide-AreaTraffic: The Failure of Poisson Modeling // *Proc. ACM Sigcomm, London, UK*. – 1994. – С. 257– 268.
7. Петров В.В., Богатырев Е.А. Статистический анализ селевого трафика // *Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: десятая междунар. научно-техн. конференция студентов и аспирантов, 2-3 марта 2004 г.: тез. докл.* – М: Издательство МЭИ, 2004. – Т. 1. – С. 66–75.

8. Урьев Г.А. Исследование фрактальных свойств потоков трафика реального времени и оценка их влияния на характеристики обслуживания телекоммуникационных сетей: дис. ... канд. техн. наук : 05.12.13 / Урьев Григорий Анатольевич–Москва, 2007. – 166 с. – Библиогр.: с. 10-19. – РГБ ОД, 61:07-5/3547
9. Ладыженский Ю.В. Моделирование само подобного входного трафика сетевых процессоров в системе NS-2 / Ю.В. Ладыженский, Д.Д. Моргайлов, Моатиз Юнис // Донецк, 2012. – Наукові праці ДонНТУ. Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». – ISSN 1996-1588. – № 16 (204). – С. 68 – 69
10. «Фрактальная катастрофа» TCP/IP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://itc.ua/articles/_fraktalnaya_katastrofa_tcp_ip_5571. – Загол. з екрану. (Дата звернення: 26.10.2017).
11. ITU-T Recommendation Q.1215 [Text] – Physical plane for intelligent network CS-1, Helsinki, 1993.
12. ITU-T Recommendation Q.1220 [Text] – Series intelligent network capability Set-2, Helsinki, 1993.
13. ITU-T Recommendation Q.1230 [Text] – Series intelligent network capability Set-3, Helsinki, 1993.
14. Исследование селевого трафика на степень самоподобия: метод. указ. / И. С. Поздняк, М. А. Буранова // – Самара, 2013.– 17 с.
15. Дисперсійний аналіз [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://pidruchniki.com/1929100153035/statistika/dispersiyniy_analiz – Загол. з екрану. (Дата звернення: 28.10.2017).
16. Сидоренко И.А. Агентное моделирование трафика телекоммуникационной компании / И.А. Сидоренко, И.В. Солдатов // Белгородский государственный университет // Научные ведомости – 2009. – №9(64). – С. 2-3.
17. Самоподобные (фрактальные) случайные последовательности [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sernam.ru/t_62.php – Загол. з екрану. (Дата звернення: 03.10.2017).
18. Taqqu M. S. and Teverovsky V. Robustness of Whittle-type estimates for time series with long-range dependence. Preprint, 1995. – P. 6-7.
19. Гачков А. А. Рандомизированный алгоритм R/S-анализа финансовых рядов / А. А. Гачков // Санкт-Петербургский государственный университет. – СПб, 2009. – 25 с. – Библиогр.: с. 55–56.

STUDY AND FORMULATION OF THE ORGANIZATIONAL RECOMMENDATIONS: HOW TO REDUCE THE COST OF CUSTOMER SERVICE IN THE TAXI COMPANIES? Autor – Gniady M., Kowalczyk J., Kuśnierz J., Lichwała A., Mikołajczyk M., Supervisor – Okulicz-Kozaryn W.	414
TEPLODAR – CITY OF CRAFTSMEN Author – Zhikhareva N., Novikova O., Supervisor – Braiko M.	420
CREATING A VALUE DRIVER TREE AS AN ELEMENT OF INFLUENCE ON THE INDICATORS OF THE FINANCIAL STATE OF THE ENTERPRISE Author – Dashchenko O., Supervisor – Kasianova A.	440
RESEARCH METHODS FOR CALCULATION COMMERCIAL GOODS` PRODUCTION EFFICIENCY IN AGRICULTURE450 Author – Coleva D., Supervisor – Parmacli D.	450
3. AUTOMATION.....	459
DEVELOPMENT OF REMOTE CONTROL TO TRANSMIT AND DATA PROCESSING WEATHER INFORMATION IN REAL TIME Author – Romanchenko N., Supervisor – Palahin V.	459
ESTIMATION OF CRITICAL SPEED AND STABILITY OF MOTION IN THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF RAIL TRANSPORT Author – Kharchenko A., Supervisor – Zakovorotnyi O.	475
4. IT TECHNOLOGIES AND CYBERSECURITY	493
MULTIDIMENSIONAL WAVELET NEURON AND ITS LEARNING FOR PATTERN RECOGNITION TASKS IN THE INTERNET OF THINGS APPLICATIONS Author – Oskerko S., Lutsan V., Supervisor – Vynokurova O.	493
USING OF NLP TECHNOLOGIES FOR EVALUATING THE CRYPTOCURRENCY RATES Author – Gryekhvodov B., Supervisor – Kanishcheva O.	508
INVESTIGATION OF CODE-BASED CRYPTOGRAPHIC TRANSFORMATIONS AND DIGITAL SIGNATURE SCHEMES Author – Kiiian A., Supervisor – Svatovskiy I.	525
RESEARCH OF INTELLIGENT NETWORK SERVICES TRAFFIC IN NGN Author – Kondratenko A., Kyslenko M., Supervisor – Kniazeva N.	540
SOFTWARE TRAINER FOR DEMONSTRATING VULNERABILITIES OF WEB APPLICATIONS Author – Babiychuk V., Supervisor – Smyrnova K.	555

Наукове видання

Міжнародний конкурс студентських наукових робіт

BLACK SEA SCIENCE 2018

Матеріали

Верстка – Н.М. Ковальчук

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman.
Умовно-друк. арк. 48,07. Тираж 300. Замовлення № 0518-105.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а, офіс 105
Телефон +38 (0552) 39 95 80
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4392 від 20.08.2012 р.