

УДК 004.724.4

АНАЛІЗАТОР ПРОТОКОЛІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАФІКОМ ПОТОКУ

О.Ю. Федевич^{1,2}

Описано розроблений аналізатор протоколів комп'ютерної мережі з позицій аналізу трафіку потоку. Побудоване програмне забезпечення для моніторингу та аналізу трафіку потоку запропоновано використати для збирання даних про стан завантаження мережі з метою прогнозування трафіку потоку на наступний 5-хвилинний проміжок. У розробленому аналізаторі вбудовано модифікований алгоритм Дейкстри для реалізації обчислення оптимального шляху пакетів у мережі. На основі цих двох складників, прогнозування і оптимального шляху, реалізовано оптимізацію адаптивного управління трафіком потоку за критерієм мінімізації часу затримки пакетів у мережі. Експерименти проілюстровано рисунками.

Ключові слова: трафік потоку, комп'ютерна мережа, Ateb-функції, адаптивне управління, аналізатор протоколів.

Вступ. Стрімке вдосконалення та розширення топологій і можливостей комп'ютерних мереж на сьогодні породило низку проблем, серед яких окремим класом постають проблеми покращення за різними критеріями передавання інформації через вузли комп'ютерної мережі. Враховуючи всі теперішні вимоги до комп'ютерних мереж передавання даних у різних сферах діяльності людини, можна зазначити, що існуючі проблеми загалом дуже сповільнюють розвиток інформаційних технологій у галузі високошвидкісного передавання даних.

Основним завданням комп'ютерної мережі з точки зору транспортування інформації – є, по суті, передавання інформації від вузла-відправника до вузла-отримувача, що зазвичай потребує кількох транзитних пересильць. З цих причин впливає, що вдосконалення алгоритмів маршрутизації може істотно покращити продуктивність роботи вузлів комп'ютерної мережі. Усі інші вимоги, такі як продуктивність, надійність, сумісність, керованість, захищеність, розширюваність і масштабованість [1] безпосередньо пов'язані з якістю виконання цього основного завдання.

У цій роботі розглянуто створений аналізатор мережевих протоколів для моніторингу мережі в реальному часі, на основі розробленої раніше [2] математичної моделі прогнозування трафіку потоку. На основі отриманих результатів досліджень запропоновано приймати ефективні рішення адаптивного управління для розподілу завантаження вузлового обладнання. Також розглянуто модифікований алгоритм маршрутизації, оскільки він має істотний вплив на ефективність функціонування комп'ютерної мережі та його зв'язок з такими основними параметрами трафіку в комп'ютерній мережі, як її пропускна здатність, затримка передавання даних та варіація затримки передавання (джиттер).

Мета роботи – створити аналізатор протоколів комп'ютерної мережі, експериментально дослідити та проаналізувати трафік потоку комп'ютерної мережі на основі збережених зразків даних спостережень над комп'ютерною мере-

жею кафедри автоматизованих систем управління (АСУ) НУ "ЛПТ". Інструментом дослідження став розроблений аналізатор мережевих протоколів із прогнозуванням поведінки трафіку потоку. Здійснений аналіз трафіку застосовують для прогнозування трафіку потоку на наступні кілька хвилин, що використовується для прийняття коректних рішень адаптивного управління вузловим обладнанням комп'ютерної мережі.

Опис математичної моделі. Математичний апарат Ateb-функцій дав змогу розв'язати аналітичні системи диференціальних рівнянь, що описують істотно нелінійні процеси у системах з одним ступенем вільності [3]. Для прогнозування трафіку потоку в комп'ютерній мережі використано диференціальне рівняння, що описує коливний рух з малим збуренням у такому вигляді:

$$\ddot{x} + \alpha^2 x |x|^{\nu} = f(\varepsilon, x, \dot{x}, t), \quad (1)$$

де: $x(t)$ – кількість пакетів у мережі в момент часу t ; α – константа, яка визначає величину періоду коливання трафіку; $f(\varepsilon, x, \dot{x}, t)$ – довільна аналітична функція, яка використовується для моделювання малих відхилень трафіку від основного складника коливань; ν – число, яке визначає степінь нелінійності рівняння та впливає на період основного складника коливань.

Аналізатор протоколів комп'ютерної мережі та його основні можливості. Аналізатор протоколів комп'ютерної мережі призначений для аналізу мережевих протоколів з подальшою можливістю прогнозування величини трафіку за допомогою Ateb-функцій, складається зі серверної та клієнтської (C++, Haskell/QT) частин. Серверна частина зберігає та аналізує дані. Водночас, клієнтська – збирає, обробляє дані трафіку комп'ютерної мережі та відображає результати. Цей програмний продукт створено за допомогою мов програмування C++ та Haskell. Розроблене програмне забезпечення не потребує встановлення. Програма поставляється у вигляді архівного файлу, який необхідно розпакувати, а розпакований вміст можна розмістити у зручному для користувача місці.

Основними можливостями розробленого аналізатора мережевих протоколів є: зчитування зразків мережевого трафіку з комп'ютерної мережі із можливістю запису результатів зчитування у файл формату *.pcap, аналіз попередньо записаного мережевого трафіку. Оброблені дані про трафік зберігаються в реляційній базі даних з роздільною здатністю 1 с. Також програмне забезпечення надає можливість розрахунку оптимальних мережевих маршрутів передавання даних на основі графової моделі за допомогою модифікованого алгоритму Дейкстри [4]. Головне вікно програми відображається після підключення до бази даних. Головне вікно складається з області графіків та логування, панелі налаштувань та панелі управління (рис. 1). У головному вікні проводяться основні операції з аналізу трафіку. Програмне забезпечення для своєї роботи також використовує сервер баз даних PostgreSQL.

В області графіків трафіку області виводяться графіки трафіку, кількості пакетів, різниці між значеннями реального трафіку та прогнозованими на основі Ateb-функцій, кореляції між значеннями реального трафіку та прогнозованими на основі Ateb-функцій. Вісь абсцис показує значення часу, а вісь ординат – відповідно значення, які залежать від часу. Области відображення трафіку та ко-

¹ аспір. О.Ю. Федевич – НУ "Львівська політехніка";

² наук. керівник: доц. І.М. Дронок, канд. фіз.-мат. наук

реляції дають змогу перетягувати та змінювати масштаб графіків, що на них зображені, за допомогою лівої клавіші та коліщатка миші. Водночас, область логування призначена для виводу інформації про результати обчислень кореляції (рис. 2).



Рис. 1. Головне вікно аналізатора мережевих протоколів

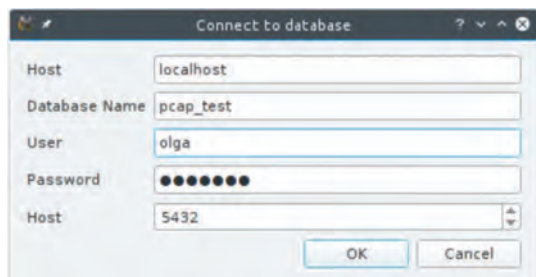


Рис. 2. Діалог підключення до бази даних

Вікно для роботи з графами (рис. 3) призначене для дослідження маршрутів у комп'ютерній мережі у вигляді графової моделі. У лівій частині вікна зображений граф, на якому позначено два найкращі шляхи між двома заданими вершинами (1 – зеленим кольором, 2 – синім кольором). Спадні меню Start та Finish дають змогу задати початковий та кінцевий вузли графу для пошуку

найкращих шляхів. Таблиця у правій частині вікна показує два найкращі шляхи між стартовою вершиною та кожною іншою вершиною, а також додаткові дані про вершини графу. Кнопка Load дає змогу завантажувати дані про мережу з текстового файлу. Завантажені з файлу дані автоматично відображаються.

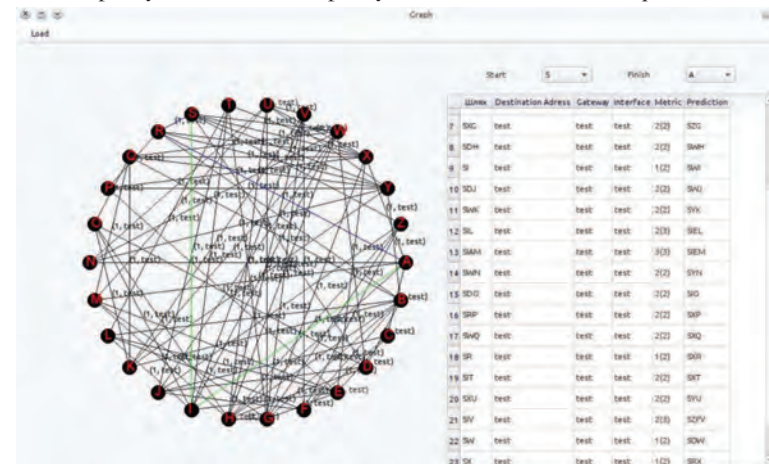


Рис. 3. Вікно для роботи з графом відображення комп'ютерної мережі

Маршрутизація у сучасних комп'ютерних мережах має великий вплив на їх функціонування, експлуатацію, раціональне використання ресурсів. Одним із протоколів, що використовуються для маршрутизації у сучасних комп'ютерних мережах, є протокол OSPF (Open Shortest Path First), який забезпечує передачу даних по найкоротшому шляху, для пошуку якого використовується алгоритм Дейкстри. Однак цей протокол не забезпечує захисту ресурсів комп'ютерної мережі від перевантажень, що зумовлює потребу створення та вживання додаткових заходів для їх ліквідації. Проблема високих перевантажень у комп'ютерних мережах, які використовують маршрутизацію за допомогою протоколу OSPF, є надзвичайно актуальною на сьогодні [5].

Головною причиною виникнення перевантажень у комп'ютерній мережі є передача трафіку різних потоків лише одним спільним шляхом, визначеним за алгоритмом Дейкстри. Водночас, цей алгоритм будує дерево найкоротших шляхів на основі топології комп'ютерної мережі, в якій він працює, однак не враховує поточного стану її завантаження. Це спричиняє створення черг з інформаційних пакетів та виникнення затримки під час передачі даних, тому що всі потоки йдуть по розрахованому найкоротшому маршруті, результатом чого стає його перевантаження. У роботах [6, 7] запропоновано різні модифікації базового алгоритму Дейкстри, які враховували перевантаження вхідних каналів.

Розроблений автором модифікований алгоритм Дейкстри було побудовано на основі математичної моделі для прогнозування трафіку потоку в сегменті комп'ютерної мережі та використано для відображення шляхів між реальними вузлами мережі Інтернет, дані про які були взяті з проекту The Opte Pro-

жест [8]. Моделювання проводили для кількох випадків. Зокрема, для ста, чотирихсот та двох тисяч вузлів. Результати експериментів показано на рис. 4-6.

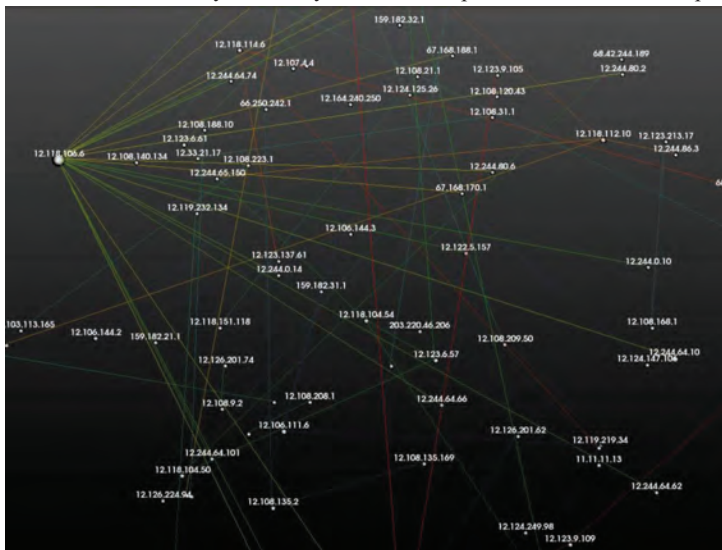


Рис. 4. Візуалізація Інтернет-графу для 100 вузлів



Рис. 5. Візуалізація Інтернет-графу для 400 вузлів

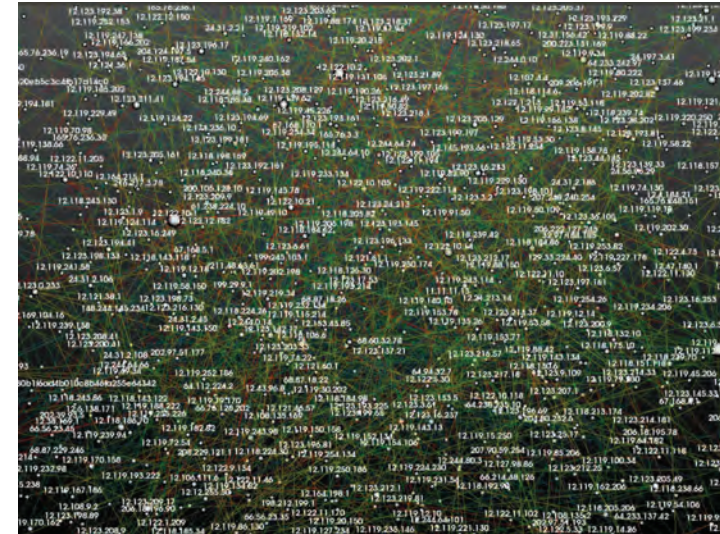


Рис. 6. Візуалізація Інтернет-графу для 2000 вузлів

Використання розробленого аналізатора мережевих протоколів у комп'ютерній мережі дає змогу значно економити час, автоматично та цілодобово збирати дані трафіку потоку з вузлів мережі, та в режимі реального часу слідувати за роботою комп'ютерної мережі [9].

Висновки. Для ефективного спостереження трафіку потоку комп'ютерної мережі створено власний аналізатор її роботи, який призначений для забезпечення автоматизованого збирання інформації з мережевих пристроїв та реалізації адаптивного управління над роботою каналів зв'язку. Розглянуто методи моделювання трафіку та вивчено проблеми перевантаження мережі та явища, що виникають у разі виникнення перевантаження вузлів. Проведено моніторинг мережевого обладнання та проведено обчислення, що використовують реальні дані про вузли комп'ютерної мережі Інтернет з проекту The ORTE Project. Внаслідок роботи аналізатора дані числового моделювання візуально зображено на графіках.

Запропоновано модифікований алгоритм Дейкстри та алгоритм прогнозування поведінки трафіку, які допоможуть зменшити затримку пакетів у мережі або значно знизити негативний вплив затримки. Ефективність запропонованих методів підтверджена експериментальними дослідженнями на основі розробленого аналізатора роботи комп'ютерної мережі.

Література

1. Вимоги до комп'ютерних мереж. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.victoria.lviv.ua/html/ippt/lecture16.doc>.
2. Dronjuk Ivanna. Asymptotic method of traffic simulation (Distributed Computer and Communication Networks) / Ivanna Dronjuk, Maria Nazarkevych, Olga Fedevych // Communications in Computer and Information Science. Springer. – 2014. – Vol. 279. – Pp. 136-144.

3. Сенік П.М. Про Ateb-функції / П.М. Сенік // Доклади АН УРСР. – Сер.: А. – 1968. – № 1. – С. 23-27.

4. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник [для студ. ВУЗов] / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – Изд. 4-ое, [перераб. и доп.]. – СПб. : Изд-во "Питер", 2010. – 944 с.

5. Быков Д.В. Разработка внутреннего протокола маршрутизации / Д.В. Быков, В.С. Лукьянов // Информационные технологии моделирования и управления : сб. науч. тр. – 2007. – № 1 (35). – С. 100-105.

6. Обельовська К. Модифікований алгоритм маршрутизації для зменшення перевантажень ресурсів комп'ютерних мереж / К. Обельовська, А. Русаков // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2010. – № 663. – С. 223-228.

7. Обельовська К. Модифікований алгоритм маршрутизації для врахування завантаженості каналів комп'ютерних мереж / К. Обельовська, А. Русаков // Технічні вісті : наук.-публіц. часопис. – Львів. – 2010. – № 1(31), 2(32). – С. 42-43.

8. The Opte Project, The Internet 2015. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.opte.org/the-internet/>

9. Демида Б.А. Основи адміністрування LAN у середовищі MS Windows : навч. посіб. / Б.А. Демида, К.М. Обельовська, В.С. Яковина. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2013. – 487 с.

Надійшла до редакції 25.03.2016 р.

Федевич О.Ю. Аналізатор протоколів комп'ютерної мережі для оптимізації адаптивного управління трафіком потоку

Описан разработанный анализатор протоколов компьютерной сети с позиций анализа трафика потока. Построено программное обеспечение для мониторинга и анализа трафика потока предложено использовать для сбора данных о состоянии загрузки сети с целью прогнозирования трафика потока на следующий 5-минутный промежуток. В разработанном анализаторе встроено модифицированный алгоритм Дейкстры для реализации вычисления оптимального пути пакетов в сети. На основе этих двух составляющих, прогнозирования и оптимального пути, реализована оптимизация адаптивного управления трафиком потока по критерию минимизации времени задержки пакетов в сети. Эксперименты проиллюстрированы рисунками.

Ключевые слова: трафик потока, компьютерная сеть, Ateb-функции, адаптивное управление, анализатор протоколов.

Fedevych O.Yu. Computer Networks Protocol Analyzer for Optimization of Adaptive Management of Traffic Flow

Our research describes the designed computer network protocol analyzer from the standpoint of traffic flow analysis. The software built for monitoring and analysis of traffic flow was proposed to use for data collection about the network traffic load for the purpose of forecasting of traffic flow for the next 5-minute interval. A modified Dijkstra's algorithm was built in the developed analyzer for implementation of the calculation of the optimal path of packets in the network. Based on these two components, forecasting and on the optimal path, optimization of adaptive management of traffic flow by the criterion of minimizing of time of packet delay in network was implemented. The experiments were illustrated by figures.

Keywords: traffic flow, computer network, Ateb-function, adaptive management, protocol analyzer.

5. ОСВІТЯНСЬКІ ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ ШКОЛИ

УДК 311.21

ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО КЛІМАТУ ТА МОТИВАЦІЇ ВИКЛАДАЦЬКОГО КОЛЕКТИВУ ЯК ЧИННИКИ УСПІХУ ОСВІТНЬОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Т.М. Білушак¹

Досліджено соціально-психологічний клімат та мотивацію викладацького колективу у вищому навчальному закладі як чинники успіху освітнього менеджменту. Розглянуто фактори ефективного управління освітньою організацією та діяльністю її персоналу, які здатні підсилити чи знижувати предметну діяльність людей так само, як і професійні завдання організації можуть впливати на психологічний клімат та мотивацію науково-викладацького колективу. Статистичне оброблення даних здійснено на базі пакету PSPP статистичного аналізу. Встановлено залежності успішності управління від мотиваційно-сміислової сфери особистості керівника, а також від світоглядних і комунікативно-стильових її настанов.

Ключові слова: мотивація, соціально-психологічний клімат, викладацький колектив, стиль керівника, освітній менеджмент, вищий навчальний заклад, кореляції Спірмена, критерій Крускала-Уоліса.

Постановка проблеми. Зростання ролі інформації та комунікації у сучасному світі призводить до певних реформувальних у системі освіти України, посилення конкурентоспроможності серед навчальних закладів, а також вдосконалення їх інноваційної діяльності. Постає завдання організувати таку систему забезпечення освітніх послуг, в основі якої формується удосконалення рівня освіти через використання та створення нових форм взаємодії між усіма працівниками навчального процесу, що забезпечує його успіх. Отож, якісний менеджмент вищим навчальним закладом, інститутом, кафедрою уможливає його конкурентоспроможність у сфері освітніх послуг, потребує від керівника не лише професійних знань, але й уміння швидкого реагування на зміни, що відбуваються, вести за собою науково-педагогічних працівників, бути лідером, мотивуючи викладачів до якісної самовідданої діяльності, створювати сприятливий соціально-психологічний клімат, розуміти їх потреби і з'являти їх з досягненням цілей вищого навчального закладу.

Мета дослідження – емпіричним шляхом встановити рівень соціально-психологічного клімату, мотиваційно-педагогічної діяльності як загальний індикатор успішності здійснення керівниками навчального закладу управлінської діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Здійснений аналіз публікацій показав значну увагу науковців у дослідженні впливу соціально-психологічних чинників в управлінській діяльності. Це праці таких науковців як: В.П. Казмі-

¹ асист. Т.М. Білушак, канд. істор. наук – НУ "Львівська політехніка"