

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
радіоелектроніки

Факультет комп'ютерної інженерії та управління
Кафедра ЕОМ

Магістерська кваліфікаційна робота

Методи адаптації протоколу TCP до поточного
мережевого стану

Виконав: ст. гр. КСМм-23-1 Козін М.В.

Керівник: доц. каф. ЕОМ Янковський О.А.

ВСТУП

Протягом багатьох років мережевий трафік зростає, і Інтернет-додатки еволюціонували від стандартної функції пошуку документів до мультимедійних послуг. Швидке зростання Інтернету та збільшення попиту на трафік призвели до серйозної проблеми під назвою колапс перевантаження.

Перевантаження виникає, коли сукупний попит на ресурси перевищує доступну пропускну здатність мережі. Ця проблема призводить до непринятно тривалого часу віддуку, особливо для програм реального часу. Коли пакет стикається з перевантаженням, існує велика ймовірність того, що пакет буде відкинуто, а відкинутий пакет витратить дорожціну смугу пропускання мережі на шляху від свого відправника до точки перевантаження.

Без контролю перевантаження вузол-відправник може бути зайнятий передачею пакетів, які пізніше можуть бути відкинуті. Контроль перевантаження, таким чином, необхідний для запобігання колапсу перевантаження в мережі.

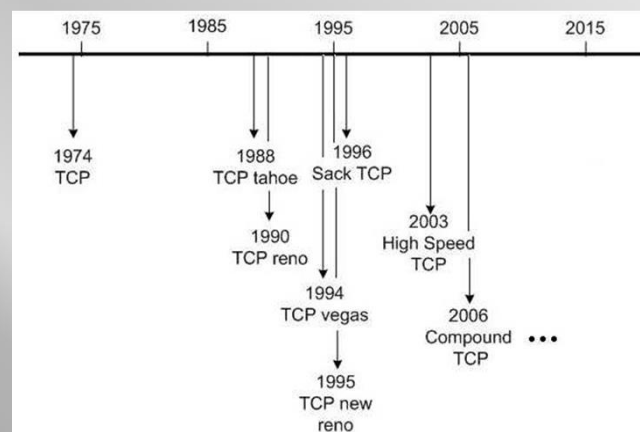
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

TCP або протокол керування передачею є одним із найважливіших мережевих протоколів. Експоненціальне зростання вікна перевантаження у фазі повільного старту протоколу TCP спричиняє втрати пакетів, і потоки TCP не розподіляють доступну пропускну здатність мережевого каналу справедливо. Основна мета кваліфікаційної роботи полягає в тому, щоб підвищити продуктивність протоколу TCP для високошвидкісних мереж з метою досягнення кращої продуктивності. Таким чином, в ході кваліфікаційної роботи необхідно виконати наступні завдання:

- ✦ провести огляд сучасних літературних джерел, пов'язаних з проблемами запобігання перевантаженню в комп'ютерних мережах
- ✦ розглянути існуючі моделі та методи управління інформаційними потоками;
- ✦ запропонувати метод адаптації протоколу TCP до поточного мережевого стану;
- ✦ провести імітаційне моделювання для підтвердження запропонованих в кваліфікаційній роботі теоретичних викладок;
- ✦ провести аналіз отриманих результатів.

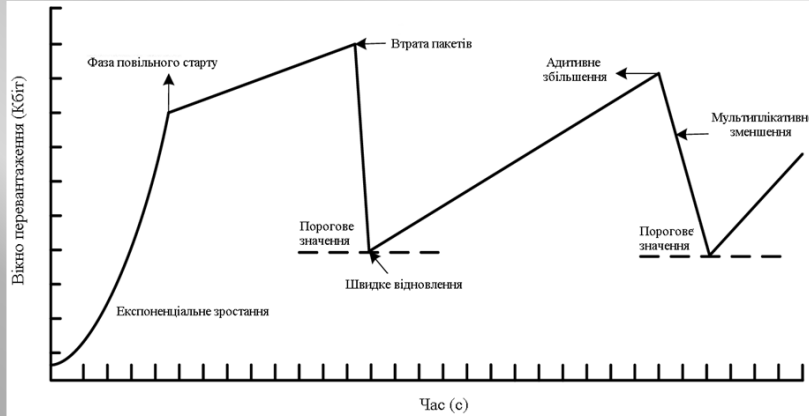
3

ЕВОЛЮЦІЯ ПРОТОКОЛУ TCP



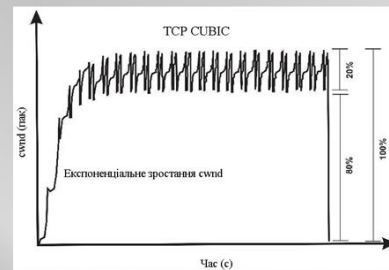
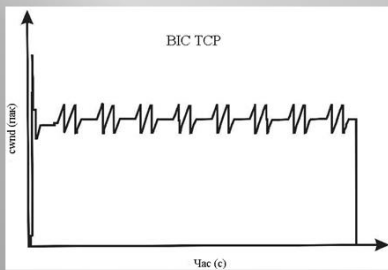
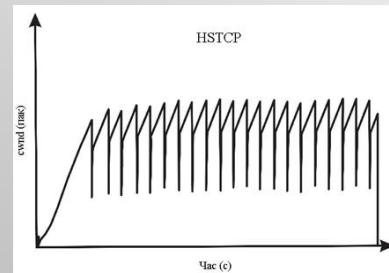
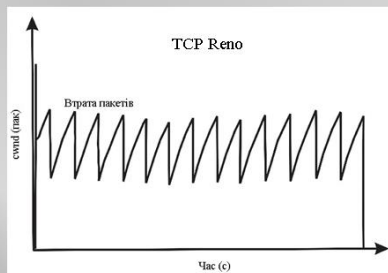
4

ФАЗИ РОБОТИ ПРОТОКОЛУ TCP



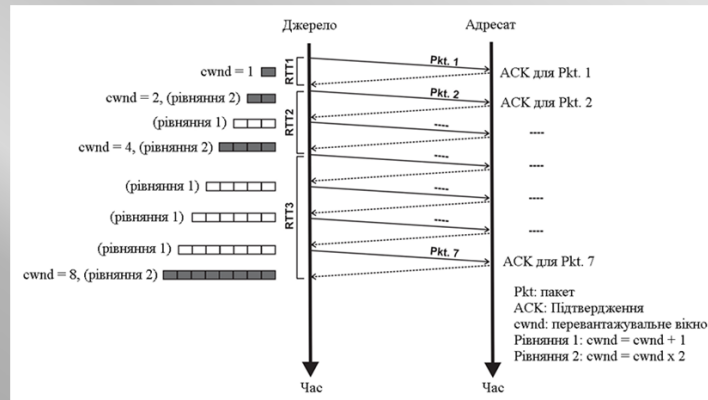
5

РІЗНОВИДИ ПРОТОКОЛУ TCP



6

ЕКСПОНЕНЦІАЛЬНЕ ЗРОСТАННЯ ВІКНА ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ПІД ЧАС ФАЗИ ПОВІЛЬНОГО СТАРТУ



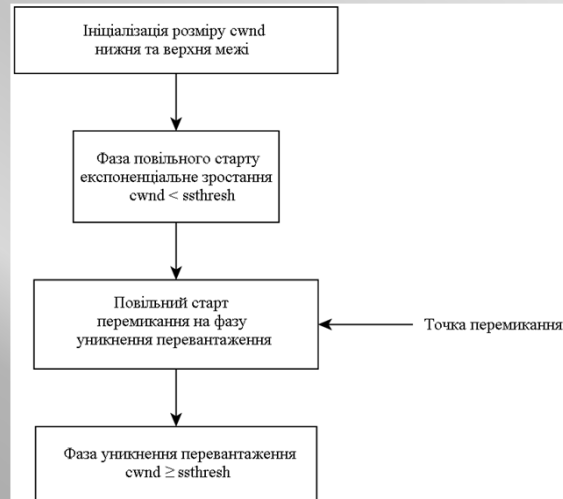
7

МЕТРИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ

- Справедливість протоколу
- Час збіжності методу управління перевантаженням
- Швидкість втрати пакетів
- Ефективна пропускна спроможність

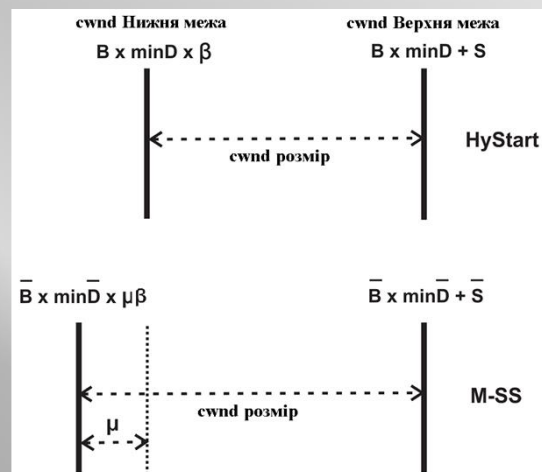
8

ТОЧКА ЗАВЕРШЕННЯ ФАЗИ ПОВІЛЬНОГО СТАРТУ



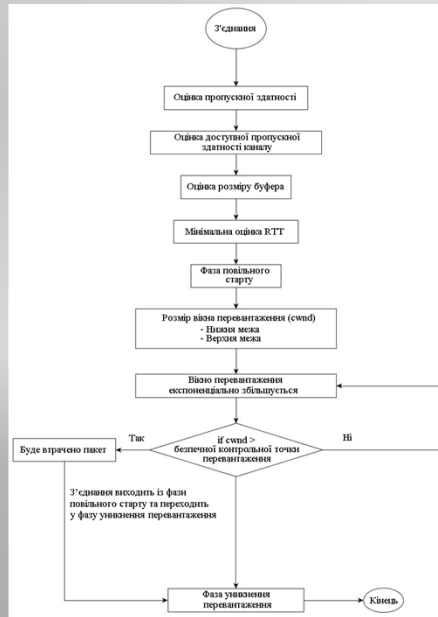
9

ГРАНИЧНІ ОБМЕЖЕННЯ ВІКНА ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ В HYSTART I M-SS



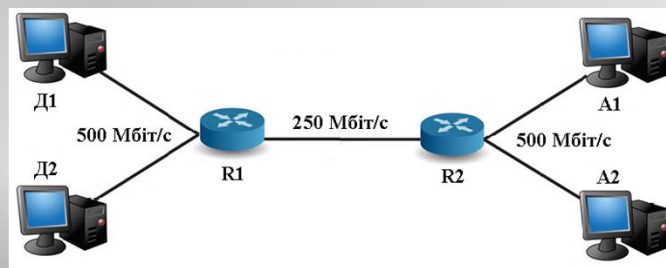
10

БЛОК-СХЕМА M-SS



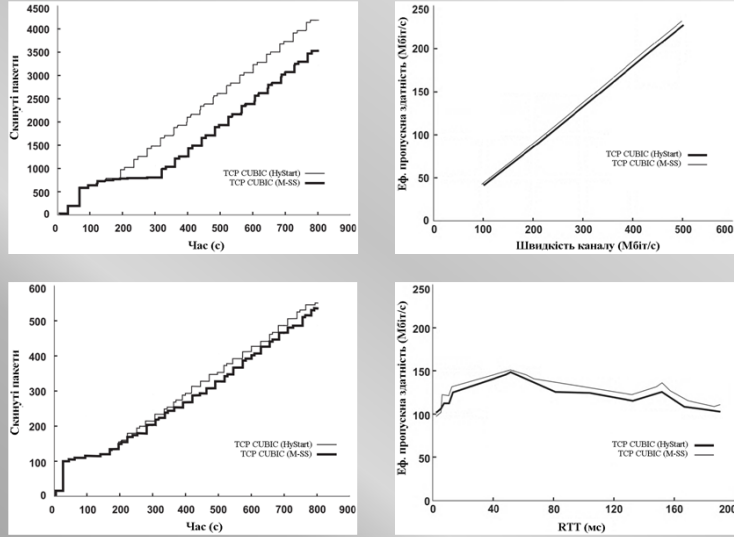
11

ТОПОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ



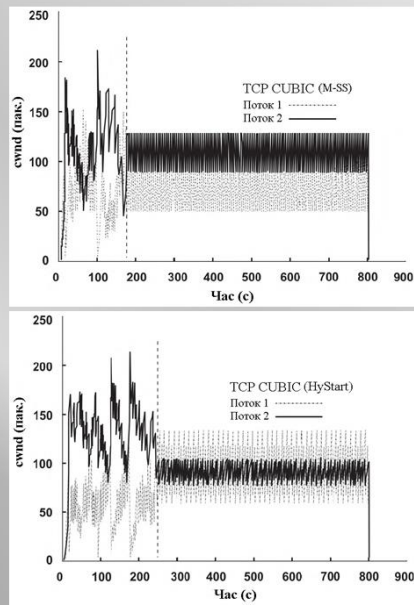
12

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ



13

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ



14

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОБОРОНИ
АЗЕРБАЙДЖАНСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ М. Є. ЖУКОВСЬКОГО
"ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"
УНІВЕРСИТЕТ МІСТА ЖИЛІНА

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІОНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ

Тези доповідей чотирнадцятої міжнародної
науково-технічної конференції
25 – 26 квітня 2024 року
Том 1: секція 1, 2

Банк – Харків – Жиліна – 2024

Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління

БОРІТЬБА З ПЕРЕВАНТАЖЕННЯМИ В IP-МЕРЕЖАХ

Сидоренко Р.Ю., Коши М.В., Яковський О.А.
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Перевантаження мережі виникає, коли мережевий вузол або ланка зв'язку переносить більше даних, ніж обробляє, що призводить до зниження якості обслуговування користувачів. Наслідком перевантаження є те, що поступове збільшення пропускової здатності мережі призводить до зниження пропускової спроможності мережі [1].

Зростання вимог сучасних користувачів долати потребує більш швидких і надійних копій відеотек мереж. Нові мережеві середовища, такі як центри обробки даних та бездротові мережі, стають все більш важливими, але їх умови функціонування також часто змінюються. Ключові методи контролю навантаження не можуть впоратися з новим змістом, що призводить до зниження продуктивності. Це може також привести до ситуації, коли страждає загальна пропускова здатність мережі, але у нас час активно розробляються нові алгоритми контролю навантаження, які можуть адаптуватися до цих динамічних середовищ.

Ці нові підходи спрямовані на досягнення високої продуктивності та стабільності в умовах змінних мережевих умов [2-3].

Метою доповіді є аналіз нових підходів управління трафіком: створення окремих рішень щодо контролю навантаження, призначених для конкретних потреб кожного мережевого середовища.

Результати, як умови змінюються у кожному середовищі, можна розробити ефективніші механізми зворотного зв'язку для оптимізації мережевої продуктивності.

Вислво, щоб ці механізми були практичними, простими у впровадженні та відповідали обмеженням кожної мережі, а також були спрямовані на оптимізацію за допомогою адаптивних та гнучких рішень щодо контролю навантаження для трьох ключових мережевих середовищ: бездротових мереж, мереж центрів обробки даних та глобальної мережі Інтернет.

Список літератури

1. Neal Cardwell, Yuchang Cheng, C. Stephen Gunn, Sobel Hassa Yegorob, and Van Jacobson. BBR: Congestion-Based Congestion Control. ACM Queue, October 2016. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3012426.3021184>
2. Iain Chu, Kenan Jiang, and Douglas Han. 2017. Credit Scheduling Delay-Bounded Congestion Control for Datacenters. In Proceedings of SIGCOMM'17, Los Angeles, CA, USA, August 21-25, 2017. <https://www.usenix.org/conference/sigcomm17/presentation/chu>
3. Іванов В.С., Курченко А.О., Яковський О.А. «Управління трафіком мережі». Тринадцята міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління». –Банк-Харків-Жиліна-2023. –С. 103.

116

15

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Інститут систем управління
МНО Азербайджанської республіки
Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут"
Харківський національний
університет радіоелектроніки
Національний аерокосмічний університет
імені М. Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут"
Університет технологій і гуманітарних наук
(м. Бельсько-Бяла, Польща)

ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Тези доповідей дванадцятої міжнародної
науково-технічної конференції
21 – 22 листопада 2024 року
Том 1: секції 1, 2, 3

Банк – Харків – Бельсько-Бяла – 2024

Problems of Informatization: the twelfth international scientific and technical conference

МЕТОДИ АДАПТАЦІЇ ПРОТОКОЛУ TCP ДО ПОТОЧНОГО МЕРЕЖЕВОГО СТАНУ

Коши М.В., Сидоренко Р.Ю., Яковський О.А.
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Обсяг даних, що передається в мережі, постійно зростає і може виявляти багато проблем, одна із яких виникає при перевантаженні мережі (Network Congestion). Перевантаження мережі – це стан мережі, при якому вузол або канал передають так багато даних, що не може пограти якість мережевих послуг та призводить до затримки в чергах пристроїв, втрати пакетів даних і блокування нових з'єднань [1].

Протокол керування передачею (TCP) розроблено для надійної передачі даних через Інтернет. На продуктивність TCP дуже сильно впливають його алгоритми контролю перевантаження, які обмежують обсяг трафіку, який відправник може передати на основі інстинктивних оцінок доступної ємності мережі [2]. Протокол TCP, незважаючи на свою ефективність для забезпечення стабільності трафіку, має суттєві обмеження при роботі з програмами, які генерують дані змінними порціями (пакеційний трафік) [3]. Стандартні алгоритми TCP не дозволяють таким програмам ефективно використовувати пропускову здатність мережі, особливо на довгих маршрутах з великими RTT, що може призводити до неефективного використання мережевих ресурсів та зв'язку загальної продуктивності мережі.

Метою доповіді є аналіз різноманітних причин неефективної роботи TCP з пакетним трафіком та виявлення методів, які дозволять програмам більш ефективно використовувати мережеві ресурси. Проведено детальний аналіз роботи стандартних алгоритмів TCP з пакетним трафіком. Було виявлено, що основною причиною неефективності є нездатність алгоритмів швидко адаптуватися до змін у поточному мережевому стані.

В доповіді розглянуті алгоритми, які дозволяють таким програмам з пакетним трафіком швидко адаптуватися до змін мережевих умов та ефективно використовувати доступну пропускову здатність. Доведено спрямова на визначення переваг та недоліків існуючих алгоритмів, що надає змогу визначити найбільш перспективні напрями їх розвитку.

Список літератури

1. Binwas, Md Hafiz. "Internet congestion control for variable-rate TCP traffic." Thesis, University of Aberdeen, 2011.
2. Anil Aggarwal, Stefan Savage, and Thomas Anderson. "Understanding the Performance of TCP Racking," March 30, 2000, IEEE InfoCom 2000.
3. Mohd Munirul Mohamad, Madam Ahmad, Md Anis Ngadi "Experimental evaluation of TCP congestion control mechanisms in short and long distance networks", Journal of Theoretical and Applied Information Technology 71(2):153-166, 2015.

72

16

ВИСНОВКИ

Перевантаження в мережі виникає, коли сукупний попит на ресурси перевищує доступну пропускну здатність. Ця проблема призводить до непринятно тривалого часу відгуку, особливо для програм реального часу. Експоненціальне зростання вікна перевантаження у фазі повільного старту TCP спричиняє втрати пакетів, і потоки TCP не розподіляють доступну пропускну здатність мережевого каналу справедливо.

Кваліфікаційна робота присвячена підвищенню продуктивності та ефективності протоколу TCP для мереж з високою пропускну здатністю.

В кваліфікаційній роботі пропонується метод контролю перевантажень для фази повільного старту, який зменшує ефект експоненціального зростання перевантажувального вікна шляхом застосування нових обмежень у фазі повільного старту, що у свою чергу, зменшує швидкість втрати пакетів у високошвидкісних мережах та дозволяє досягти більшої мережевої продуктивності.

Проведене імітаційне моделювання підтвердило вірність теоретичних викладок, представлених в кваліфікаційній роботі.