

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 оптимізації трафіку комп'ютерних мереж**

Виконав: ст. гр. СПм-22-2 Куряченко А.О.

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

2024

ВСТУП

Для великомасштабних розподілених додатків ефективне використання доступної пропускної здатності мережі та оптимізація швидкості передачі даних має вирішальне значення для наскрізної продуктивності додатків.

Сьогодні багато регіональних і національних оптичних мереж забезпечують високошвидкісне підключення до мережі для своїх користувачів. Однак більшість користувачів не можуть отримати навіть частки теоретичної швидкості, обіцяної цими мережами, через такі проблеми, як неоптимальне налаштування протоколу, вузьке місце доступу до дискової пам'яті на стороні відправлення або прийому та обмежень пов'язаних з процесором. Це означає, що наявність високошвидкісних мереж є важливим, але недостатнім для покращення пропускної здатності наскрізної передачі даних. Можливості ефективного використання цих високошвидкісних мереж стає все більше і важливіше.

Оптимізація базових параметрів протоколу на прикладному рівні (тобто відкриття кількох паралельних TCP-потоків, налаштування розміру буфера TCP і розміру блоку вводу/виводу) є одним із способів покращити пропускну здатність мережі.

МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Магістерська кваліфікаційна робота передбачає розробку моделі прикладного рівня для прогнозування найкращої комбінації параметрів протоколу для оптимальної продуктивності мережі, включаючи кількість паралельних потоків даних та розмір буфера протоколу в модель продуктивності для прогнозування оптимальної кількості потоків і розміру буфера для найкращої наскрізної пропускної здатності даних.

Виконання кваліфікаційної магістерської роботи передбачає:

- проведення аналізу літературних джерел, пов'язаних з проблемою збільшення мережевої пропускної здатності
- розробку моделі оптимізації пропускної здатності передачі даних, в якій використовується якомога менше інформації, водночас забезпечуючи точність і масштабованість незалежно від архітектури кінцевих систем
- проведення імітаційне моделювання для підтвердження теоретичних викладок
- проведення аналізу отриманих результатів моделювання

3

КЛЮЧОВІ ВИМОГИ ДО СУЧАСНИХ ІР МЕРЕЖ:

- усунення перевантажень
- мінімізація затримки
- висока пропускна здатність
- висока надійність
- підтримка QoS

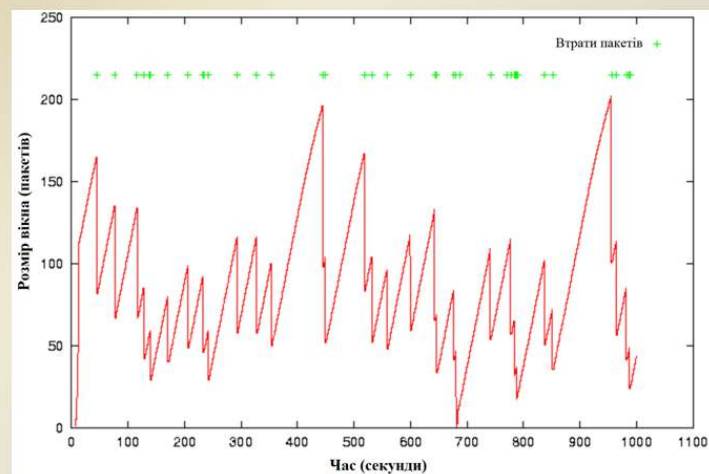
4

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ІР МЕРЕЖ:

- ширина каналу
- затримка
- пропускна спроможність
- перевантаження
- втрата пакетів

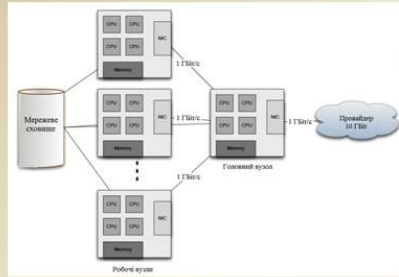
5

ВАРІАЦІЯ ВІКНА ТСР НА КАНАЛІ З ВТРАТАМИ

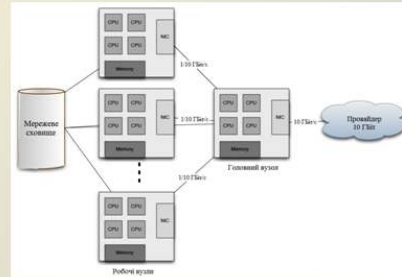


6

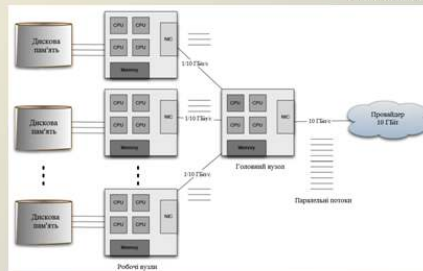
ВУЗЬКЕ МІСЦЕ В МЕРЕЖІ



Вузьке місце протоколу



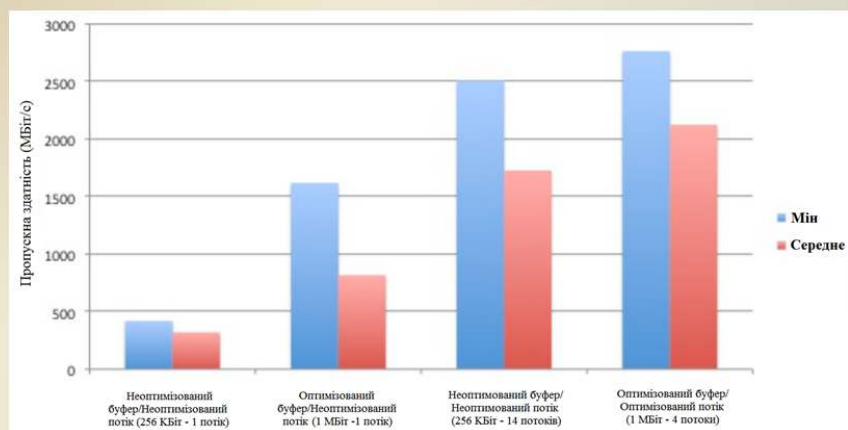
Вузьке місце центрального процесора та мережової карти



Паралельний доступ до дисків

7

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ FTP 3 ВИКОРИСТАННЯМ НАЛАШТОВАНИХ ТСР- БУФЕРІВ І ПАРАЛЕЛЬНИХ ПОТОКІВ



8

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАЛЕЛЬНОГО ПОТОКУ

Лістинг 3.1 – Псевдокод алгоритму стратегії вибірки

```

Output: Thn: набір значень пропускної здатності для різних рівнів паралелізму від алгоритму вибірки
i=1, p=1
Thn←getThroughput(p)
i=i+1
p=p*2
Thn←getThroughput(p)
while Thn>Thn-1 and Thn-Thn-1>Precision do
  i=i+1
  p=p*2
  Thn←getThroughput(p)
end
return i, Thn

```

Лістинг 3.2 – Псевдокод алгоритму вибору точок вимірювання

```

Input: Thn: набір значень пропускної здатності для різних рівнів паралелізму з алгоритму вибірки n
i=1
j=i+1
k=j+1
for i<=n-2 do
  for j<=n-1 do
    for k<=n do
      //Обчислити a', b' i c'
      //Обчислити Predictedi,j,k для рівнів паралелізму від 1 до N
      m=1
      for m<=N do
        err+=abs(Predictedm-Thm)
        m=m+1
      end
      if err<minerr then
        mini=i
        minj=j
        mink=k
        minerr=err
      end
    end
  end
end
return mini, minj, mink

```

$$Th \leq n \frac{MSS}{RTT} \times \frac{c}{\sqrt{p}} \quad (1)$$

$$P_n = \frac{MSS^2 c^2 n^2}{RTT^2 Th_n^2} \quad (2)$$

$$Th'_n = \frac{RTT^2 Th_n^2}{MSS^2 c^2} = a'n^{\frac{1}{2}} + b' \quad (3)$$

$$P_n = \frac{n^2}{Th'_n} \quad (4)$$

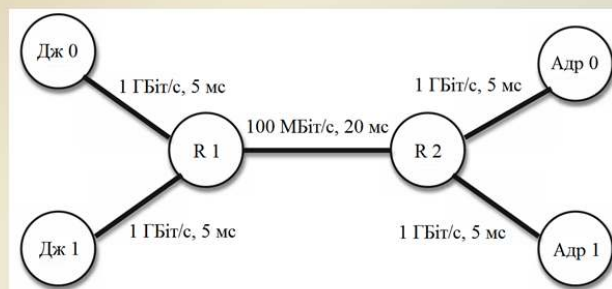
$$P'_n = a'n^{\frac{1}{2}} + b' \quad (5)$$

$$P'_n = P_n \frac{RTT^2 Th_n^2}{MSS^2 c^2} = a'n^2 + b'n + c' \quad (6)$$

$$Th_n = \frac{n}{\sqrt{P'_n}} = \frac{n}{\sqrt{a'n^2 + b'n + c'}} \quad (7)$$

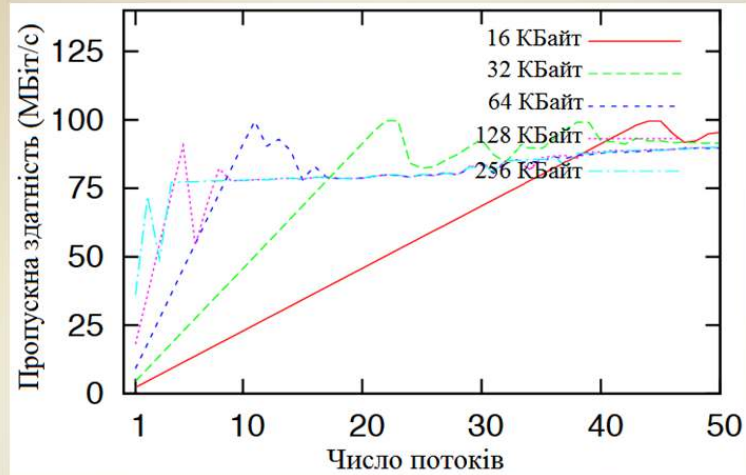
9

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МОДЕЛЬ



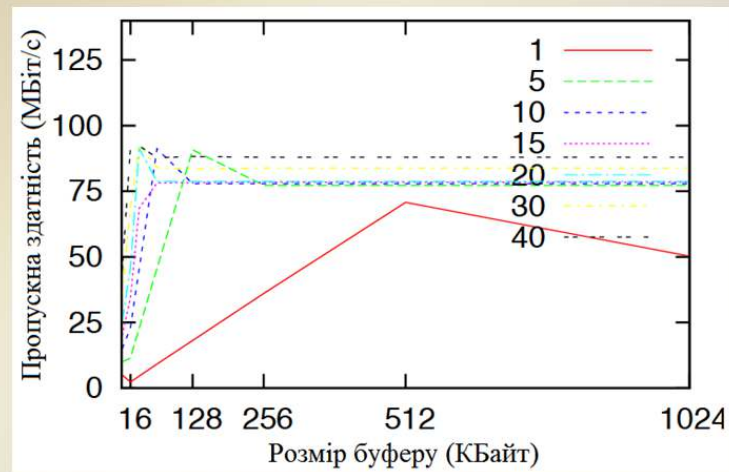
10

ВПЛИВ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПОТОКІВ БЕЗ ПЕРЕХРЕСНОГО ТРАФІКУ



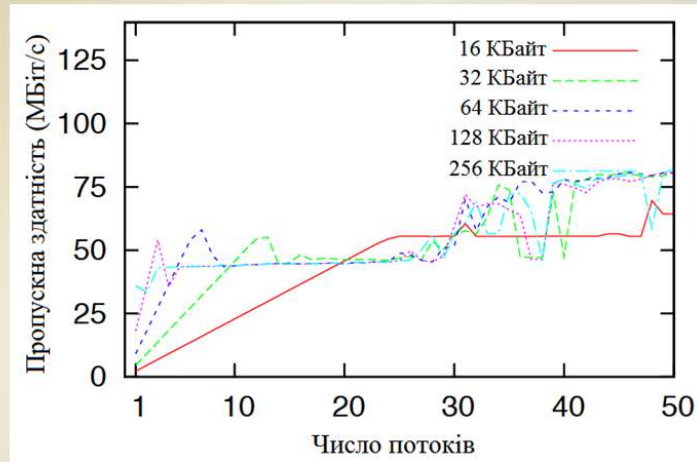
11

ВПЛИВ РОЗМІРУ БУФЕРА БЕЗ ПЕРЕХРЕСНОГО ТРАФІКУ



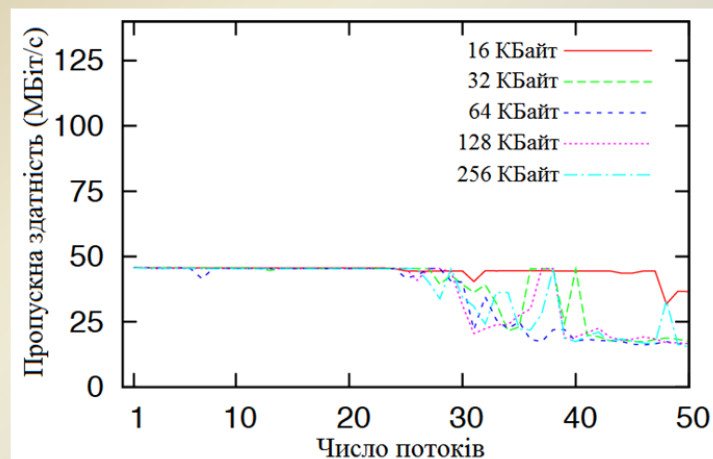
12

СУМІСНИЙ ВПЛИВ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПОТОКІВ І РОЗМІРУ БУФЕРА БЕЗ ПЕРЕХРЕСНОГО ТРАФІКУ



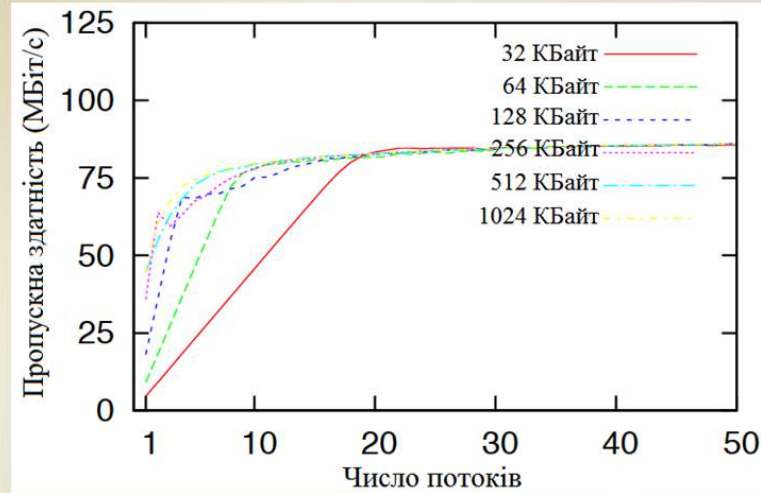
13

СУМІСНИЙ ВПЛИВ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПОТОКІВ І РОЗМІРУ БУФЕРА З ПЕРЕХРЕСНИМ ТРАФІКОМ



14

ВПЛИВ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПОТОКІВ І РОЗМІРУ БУФЕРА З ВИПАДКОВО ГЕНЕРОВАНИМ ПЕРЕХРЕСНИМ ТРАФІКОМ



15

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

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

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ

Тези доповідей тринадцятої міжнародної
науково-технічної конференції
26 – 27 квітня 2023 року
Том 2, секція 2

Баку – Харків – Жиліна – 2023

Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління

УПРАВЛІННЯ ТРАФІКОМ МЕРЕЖІ

Лушча Б.С., Курченко А.О., Яковський О.А.
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Управління трафіком мережі – це процес контролювання потоку даних, які пересилаються через комп'ютерну мережу з метою підтримки оптимальної пропускну здатності, швидкості передачі різноманітних даних та мінімізації затримок [1].

Управління трафіком мережі дуже важливе для підтримки ефективної роботи мережі. Застосування управління трафіком надає можливість забезпечити умови, які дозволяють мережі працювати без перебоїв та великих затримок, що у підсумку робить можливим для користувачів мережі отримувати потрібну інформацію високо та з надійною якістю обслуговування [2]. Крім того, управління трафіком мережі дозволяє підтримувати на певному рівні безпеку мережі та захищати її від різноманітних атак.

Управління трафіком мережі стає все важливішим з поширенням Інтернету та об'ємними обсягами інформації, що передається. Також чиним в умовах подальшого зростання вільності даних, що передаються через комп'ютерну мережу, ефективне управління трафіком може допомогти запобігти перевантаженню мережі та забезпечити ефективне використання її різноманітних ресурсів.

Метою доповіді є аналіз різноманітних аспектів застосування управління мережею трафіком, та огляд можливостей з автоматизації процесів адміністрування комп'ютерних мереж.

В доповіді показано, що управління трафіком мережі дозволяє забезпечити рівномірний розподіл мережевих ресурсів, зменшити затримки, запобігти перевантаженню мережі та забезпечити стабільність роботи мережі. Для досягнення цієї мети використовуються різні методи, такі як Quality of Service (QoS), traffic shaping, load balancing, адаптивне управління пропусковою здатністю та інші.

Розглянуті в доповіді методи можна використовувати для підтримки якості обслуговування QoS та для побудови і управління мережами.

В цілому, управління трафіком мережі є важливою складовою мережевого управління, особливо в сучасних великих мережах зі значним обсягом трафіку та різноманітним додатками.

Список літератури

- XiPeng Xiao. Technical, Commercial and Regulatory Challenges of QoS. 2008. <https://www.sciencedirect.com/book/9780121376932/technical-commercial-and-regulatory-challenges-of-qos>
- Cecilia A. A Summary of Network Traffic Monitoring and Analysis Techniques / Computer Systems Analysis 4-7, 2006. Systems. Springer International Publishing, 2014.

103

16

ВИСНОВКИ

Розвиток високошвидкісних мереж, які з'єднують мережі, суперкомп'ютери та інші паралельні системи, а також відсутність протоколу транспортного рівня, який би використовував раціонально мережеві ресурси, привели до необхідності динамічної оптимізації цих ресурсів на прикладному рівні.

Під час виконання кваліфікаційної роботи було виконано наступні завдання:

- забезпечено оптимізацію пропускну здатності передачі даних на прикладному рівні без необхідності змінювати транспортні протоколи;
- розроблено модель, в якій використовується якомога менше інформації, водночас забезпечуючи точність і масштабованість незалежно від архітектури кінцевих систем;
- проведено імітаційне моделювання, яке підтвердило теоретичні викладки, представлені в кваліфікаційній роботі.

Представлені в кваліфікаційній роботі моделі надають можливість динамічно обирати оптимальні параметри для отримання найвищої наскрізної пропускну здатності за допомогою існуючих протоколів і інструментів.