

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ПРОГРАМНОЇ
ІНЖЕНЕРІЇ

ЛЩУК ОЛЕГ БОГДАНОВИЧ

УДК 004.007

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ РЕЗЕРВУВАННЯ ТА АГРЕГАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ
МЕРЕЖ**

123 «Комп'ютерна інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2019

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж
Тиш Євгенія Володимирівна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук
Мацюк Олександр Васильович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №37 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 603

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. У зв'язку з зростанням кількості мережевих пристроїв, які використовують глобальну мережу для обміну інформацією, зростає необхідність у розширенні пропускних можливостей каналів передачі даних. Сучасні концерни та великі фірми встановлюють нові критерії щодо забезпечення надійності передачі даних, адже навіть хвилина простою може вартувати їм дуже багато.

Ці та інші фактори підштовхнули фахівців до створення та удосконалення технологій, які б забезпечували надійність та безвідмовність роботи, при цьому забезпечуючи швидкісний доступ до інформації в будь-якому сегменті мережі.

Для забезпечення та підвищення надійності інформаційних систем розроблено ряд вітчизняних та закордонних стандартів (стандарти серії ГОСТ 34.xxx, ISO/IEC 15288, EIA 632, EIA 731, DOD 2167A, DEF Stan 00-55 та ін.). Це дозволило сформулювати шаблон, згідно якому повинні проводитися наступні розробки у сфері комп'ютерних систем та мереж.

Дослідженню надійності таких систем, присвячено ряд наукових та науково-прикладних публікацій, авторами яких є провідні науковці у цій галузі, такі як Andrew Tanenbaum, Jim Kurose, Larry L. Peterson та інші. До таких праць відносять наукові статті з ґрунтовним описом тих чи інших методів забезпечення надійності та агрегації, періодичні видання та книги, які здобули всесвітнє визнання.

Незважаючи на понад сорок років роботи над проблемами галузі, дослідники дійшли згоди, що продовження праці в цьому напрямку є важливим елементом для забезпечення надійної роботи мереж, тому дослідження методів та засобів резервування та агрегації каналів у комп'ютерних системах та мережах є актуальною задачею.

Метою роботи є дослідження методів та засобів резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж, їх детальний аналіз та вибір оптимальних рішень для забезпечення функціонування.

Для досягнення вказаної мети в роботі поставлено наступні **задачі**:

- аналіз наукових публікацій та стандартів для забезпечення резервування та агрегації комп'ютерних мереж;
- дослідження ефективності роботи протоколів та технологій резервування та агрегації на різних рівнях моделі представлення;
- дослідження можливості комплексного використання різних груп протоколів для збільшення відмовостійкості комп'ютерних мереж;
- обґрунтування доцільності використання комплексу технічних рішень для реалізації резервних з'єднань та агрегації;
- побудова макетної моделі мережі з використанням технологій резервування та агрегації;
- апробація запропонованих методів для забезпечення резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж.

Об'єкт дослідження: надлишкове резервування та агрегація каналів передачі даних в комп'ютерних мережах.

Предмет дослідження: методи та засоби резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж та систем.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач використано наступні методи: аналіз та узагальнення – при проведенні аналізу існуючих методів та технологій резервування та агрегації; теорії надійності, математичної статистики, теорії графів – для формалізації та побудови моделі взаємодії груп протоколів та технологій; проектування – при побудові макету комп'ютерної мережі; експеримент та вимірювання – для апробації запропонованого комплексу методів та технологій.

Наукова новизна одержаних результатів:

- досліджено вплив методів та технологій на мережеве обладнання, обрано оптимальні методи уникнення перевантажень у сегментах мережі;
- обґрунтовано алгоритми реалізації агрегації та резервування на всіх рівнях моделі OSI, що дало змогу підвищити надійність мережі, ефективніше здійснювати балансування навантаження та збільшити пропускну здатність каналів передачі даних;
- вперше досліджено застосування комплексу методів та технологій резервування та агрегації каналів комп'ютерної мережі, з подальшою апробацією обраних технічних рішень.

Практичне значення одержаних результатів. Технології та методи резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж, реалізовано та впроваджено у комплексі рекомендацій щодо використання певних технічних рішень для забезпечення безвідмовної роботи мережі на різних сегментах.

Публікації. Результати дослідження апробовано на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (27-28 листопада 2019 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та на VII науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (11-12 грудня 2019 року) у вигляді тез конференцій:

Структура роботи. Робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка складається із вступу, шести розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: пояснювальна записка – 119 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження методів і засобів резервування та агрегації каналів комп'ютерних мережі, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів для галузі.

У першому розділі «Аналіз існуючих методів та технологій резервування та агрегації» здійснено детальний огляд наукової літератури, яка стосується тематики роботи. Досліджені як пропріетарні так і загальнодоступні методи та технології резервування та агрегації каналів комп'ютерної мережі у хронологічній послідовності. Проаналізований їх вплив на мережеве обладнання та канали передачі даних, у результаті встановлено, що більшість методів та технологій можуть використовуватись для забезпечення надлишкового резервування та агрегації у сучасних комп'ютерних мережах.

У другому розділі «Аналіз та вибір оптимальних методів та технологій резервування та агрегації каналів передачі даних» проведений порівняльний аналіз методів резервування та агрегації, встановлено доцільність їх використання у різних сегментах мережі. Обґрунтовано вибір використання певних груп протоколів (пропрієтних або ж вільних) для забезпечення надійної роботи мережі. Запропонований комплекс технічних рішень для реалізації резервування та агрегації на п'яти рівнях мережевої взаємодії (фізичний, каналний, транспортний, мережевий та прикладний рівні). Це дало можливість розподіляти навантаження по локальних сегментах згідно з можливостями протоколів та мережевого обладнання, що підвищило загальну відмовостійкість та ефективність роботи системи, що відповідає сучасним вимогам до комп'ютерних мереж.

У третьому розділі «Дослідження ефективності використання протоколів агрегації та резервування за допомогою макету комп'ютерної мережі» на основі обраних методів та засобів резервування та агрегації, змодельований макет комп'ютерної мережі для дослідження їх ефективності. Експерименти з навантаження локальних сегментів мережі, які відповідають рівням представлення моделі OSI, дали змогу врахувати особливості маршрутизації та комутації всередині комп'ютерної мережі на балансування навантаження, можливість різного роду колізій. Здійснена оцінка ефективності застосування протоколів та технологій для забезпечення відмовостійкості та захисту комп'ютерних мереж з урахуванням особливостей архітектури мережевих пристроїв та топології.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» обґрунтовано економічну ефективність проведення досліджень дипломної роботи магістра шляхом проведення відповідних розрахунків, що дало змогу встановити термін окупності на рівні 1,78 років при ціні 43047,42 грн..

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проаналізовано вимоги з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, що дало змогу визначити шляхи мінімізації негативного впливу комп'ютерної техніки на себе та операторів, проаналізована важливість комутації органів влади за допомогою комп'ютерних мереж у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

У шостому розділі «Екологія» проаналізована роль матеріалів та ресурсозбереження у вирішенні екологічних проблем та досліджено важливість державної та громадської екологічної експертизи.

У загальних висновках до дипломної роботи магістра наведено результати виконання розділів дипломної роботи магістра, їх наукове та практичне значення при дослідженні методів та засобів резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж.

Додатки до пояснювальної записки містять матеріали конференцій у яких опубліковано основні результати дипломної роботи магістра, а також план модельованого макету комп'ютерної мережі.

У графічній частині до дипломної роботи магістра проілюстровано основні наукові та практичні результати щодо запропонованих методів та засобів резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж, наведено логічне представлення топології змодельованого макету мережі.

ВИСНОВКИ

Основні наукові та практичні результати роботи полягають у наступному:

Проведено детальний аналіз наукових публікацій та мережевих стандартів з забезпечення надійності, дана оцінка сучасному стану розвитку технологій та методів резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж, обґрунтована доцільність подальших робіт у даній галузі. В сучасних комп'ютерних мережах для забезпечення надлишкового резервування важливих вузлів комп'ютерної мережі, використовуються протоколів сімейства STP. З часу першої реалізації, сімейство активно розвивається, розширюючи спектр своїх інструментів для забезпечення відмовостійкості мережі. Зважаючи на сучасні вимоги, нові версії протоколів дозволяють здійснювати балансування кадрів на каналному рівні моделі OSI.

Досліджена технологія агрегації каналів комп'ютерної мережі для підвищення пропускної здатності мережі а також забезпечення відмовостійкості. Перевагами такої технології є підтримка практично всім мережевим обладнанням, що дозволяє здійснювати ефективно масштабування мережі без втрати продуктивності. Порівняння переваг та недоліків статичної та динамічної агрегації дозволило здійснити висновок щодо ефективності використання кожного з методів в різних умовах.

Здійснена оцінка доцільності одночасного використання різних методів резервування та агрегації для забезпечення ефективної роботи комп'ютерної мережі. Це дало змогу зменшити навантаження на мережеве обладнання, що в свою чергу впливає на надійність системи в цілому.

Проаналізований вплив використання протоколів резервування та агрегації на пропускну здатність мережі, що дозволило обґрунтувати вибір методів, зважаючи на особливості мережевого обладнання сегментів.

Обґрунтовано доцільність використання методів балансування навантаження мережевого та прикладного рівня для забезпечення відмовостійкості серверного обладнання (TFTP,DHCP,DNS серверів).

Досліджена ефективність використання протоколів надлишкового резервування мережевих екранів для забезпечення безпеки прикордонних шлюзів, а також демілітаризованої(DMZ) зони. Такі технічні рішення дозволили підвищити захищеність мережі від атак зловмисників.

Змодельована комп'ютерна мережа для дослідження ефективності використання обраних протоколів та технологій забезпечення резервування та агрегації каналів передачі даних.

Апробовано запропоновані для кожного рівня представлення методи та засоби резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж, методи балансування навантаження.

Обґрунтовано економічну ефективність проведення досліджень дипломної роботи магістра шляхом проведення відповідних розрахунків, що дало змогу встановити термін окупності на рівні 1,78 року при ціні 43047,42 грн.

Проаналізовано вимоги з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, що дало змогу визначити шляхи мінімізації негативного впливу комп'ютерної техніки на себе та операторів, проаналізована важливість комутації органів влади за допомогою комп'ютерних мереж у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Проаналізована роль матеріало та ресурсозбереження у вирішені екологічних проблем та досліджено важливість державної та громадської екологічної експертизи.

СПИСОК ОПУБЛКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Ліщук О.Б., Тиш Є.В. Методи та засоби резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж. *Актуальні задачі сучасних технологій*: зб. тез доповідей VIII міжн. наук.-техн. конф. Тернопіль: ТНТУ, 2019. С. 57.
2. Ліщук О.Б., Тиш Є.В. Переваги використання технології агрегації каналів комп'ютерної мережі. *Інформаційні моделі, системи та технології*: зб. тез доповідей VII наук.-техн. конф. Тернопіль: ТНТУ, 2019. С. 127.

АНОТАЦІЯ

Ліщук О.Б. Методи та засоби резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж.

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 123 – Комп'ютерна інженерія. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2019.

У дипломній роботі магістра проведено аналіз методів та технологій, які забезпечують надійну роботу комп'ютерних мереж. Завдяки цьому зроблені висновки щодо доцільності використання тих чи інших технічних рішень у відповідних сегментах мережі.

Обґрунтовано використання протоколів та технологій на різних рівнях мережевої взаємодії, це дозволило зменшити навантаження на мережеве обладнання, що в свою чергу підвищує надійність системи.

Досліджена доцільність використання методів балансування навантаження мережевого та прикладного рівня для забезпечення відмовостійкості серверного обладнання (TFTP,DHCP,DNS серверів).

Досліджена ефективність використання протоколів надлишкового резервування мережевих екранів для забезпечення безпеки прикордонних шлюзів, а також демілітаризованої(DMZ) зони. Такі технічні рішення дозволили підвищити захищеність мережі від атак зловмисників.

Змодельована комп'ютерна мережа для дослідження ефективності використання обраних протоколів та технологій забезпечення резервування та агрегації каналів передачі даних.

Апробовано запропоновані для кожного рівня представлення методи та засоби резервування та агрегації каналів комп'ютерних мереж, методи балансування навантаження.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, РЕЗЕРВУВАННЯ, АГРЕГАЦІЯ, ПРОТОКОЛ, МЕТОД.

ANNOTATION

Lischuk O.B. Methods and tools of computer networks channels reservation and aggregation.

The diploma paper for obtaining the Master's degree 123 – Computer engineering – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil 2019.

The master's thesis deals with the methods and technologies that ensure the reliable operation of computer networks. This leads to the conclusion that it is advisable to use certain technical solutions in the respective segments of the network.

The use of protocols and technologies at different levels of network interaction is justified, which has reduced the load on network equipment, which in turn increases the reliability of the system.

The feasibility of using network and application load balancing methods to ensure the resiliency of server hardware (TFTP, DHCP, DNS servers) is explored.

The effectiveness of the use of redundancy protocols of network screens for the security of border gateways as well as the demilitarized (DMZ) zone has been investigated. Such technical solutions have made it possible to increase the network's security against attackers.

A simulated computer network to investigate the effectiveness of using selected protocols and technologies to provide backup and aggregation of data channels.

The methods and means of redundancy and aggregation of computer network channels and load balancing methods proposed for each level of presentation have been tested.

Keywords: COMPUTER NETWORK, RESERVATION, AGGREGATION, PROTOCOL, METHOD.