

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

ПАНЧУК ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 004.72

ДОСЛІДЖЕННЯ МАРШРУТИЗАЦІЇ В МЕЖАХ АВТОНОМНОЇ СИСТЕМИ

122 «Комп'ютерні науки»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2019

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

Керівник роботи: кандидат технічних наук,
доцент кафедри комп'ютерних наук
Марценко Сергій Володимирович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук,
доцент кафедри програмної інженерії
Кінах Ярослав Ігорович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 26 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 33 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 702

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи зумовлена необхідністю дослідження маршрутизацій в межах автономної системи, що дасть змогу підвищити продуктивність та стабільність роботи мережі.

Мета роботи: аналіз і дослідження методів маршрутизації в межах автономної системи, що дасть змогу збільшити ефективність функціонування, підвищить надійність, продуктивність, гнучкість та визначить необхідні заходи для забезпечення роботи комп'ютерних мереж.

Об'єкт, методи та джерела дослідження: процес маршрутизації даних у комп'ютерних мережах гетерогенної структури.

Основні методи дослідження загальної задачі – це методи теорії проектування телекомунікаційних мереж, теорія передавання даних. В якості інформаційних джерел використовуються наукові публікації та інтернет джерела.

Наукова новизна отриманих результатів:

- проведено аналіз реалізації маршрутизації в межах автономної системи через використання технології SDN.
- проведено порівняльний аналіз збільшення продуктивності при впровадженні SDN у порівнянні з технологією MPLS;
- формування SDN кластерів з різними вхідними вимогами до маршрутизації та зменшення операційних витрат можливе через застосування технології NFV, що дало змогу визначити шляхи розвитку мережевих архітектур з гнучкими функціональними можливостями;
- за результатами дослідження визначено використання різних архітектур доступних для організації маршрутизації в автономних системах, що в своїй основі об'єднують традиційну статичну та динамічну маршрутизацію з можливістю впровадження SDN рішень.

Практичне значення отриманих результатів.

На основі отриманих результатів запропоновано методи маршрутизації в межах автономної системи, що базуються на аналізі потоків та вимог до функціонування.

Апробація. За результатами досліджень проведених в рамках магістерської роботи зроблено дві доповідні на VIII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій » 27-28 листопада 2019 року з публікацією тез доповідей.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 7 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 109 арк. формату А4, графічна частина – 10 слайдів презентації.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** проведено огляд важливості питання маршрутизації даних в межах автономної системи для розширення спектру послуг та масштабування інфраструктури.

В **першому розділі** дипломної роботи розглянуто актуальність питання маршрутизації в автономних системах, віртуалізації мережевих ресурсів та проведено аналіз такої реалізації через використання технології SDN. У результаті такого аналізу виявлено ряд труднощів при вирішенні специфічних задач з використанням цієї технології. Проведено порівняльний аналіз збільшення продуктивності при впровадженні SDN у порівнянні з технологією MPLS, що показало суттєвий приріст у продуктивності. Формування SDN кластерів з різними вхідними вимогами до маршрутизації та зменшення операційних витрат можливе через застосування технології NFV, що дало змогу визначити шляхи розвитку мережевих архітектур з гнучкими функціональними можливостями. За результатами дослідження визначено використання різних архітектур доступних для організації маршрутизації в автономних системах, що в своїй основі об'єднують традиційну статичну та динамічну маршрутизацію з можливістю впровадження SDN рішень.

В **другому розділі** дипломної роботи описано вимоги до розроблюваної маршрутизації, що повинна функціонувати в межах автономної системи, а також проаналізовано ризики пов'язані з її порушенням. Здійснено аналіз можливостей застосування статичної маршрутизації для організації обміну даними. Детально визначено ситуації при яких відповідні протоколи, які динамічно визначають маршрути повинні бути застосовані.

В **третьому розділі** дипломної роботи на основі проведених досліджень запропоновано модель віртуалізації маршрутизації в автономній системі через резервування мережевих ресурсів з врахуванням потоків інформації та аналізом вимог до роботи. На основі запропонованої моделі визначено два варіанти віртуалізації, що дає змогу вирішувати поставлені завдання з ефективним розподілом ресурсів.

В **спеціальній частині** розглянуто питання системи моніторингу факторів живучості мережі.

В **розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** було розраховано основні техніко-економічні показники від впровадження маршрутизації в межах автономної системи. Розраховане значення економічної ефективності становить 0,56, що є прийнятним значенням. Так само нормальним є термін окупності. Для даної мережі він становить 1,8 років.

В **частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто питання особливості стандарту OHSAS 18001 щодо процедур для ідентифікації небезпек та оцінки ризиків, а також особливості методології самого процесу ідентифікації; організації робочого місця працівника у сфері ІТ: мікроклімат та вентиляція; факторів, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів та оцінку стійкості роботи промислового підприємства до дії світлового випромінювання ядерного вибуху.

В частині «Екологія» висвітлено питання використання в Україні альтернативних джерел енергії та методику дослідження забруднення промислових підприємств.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені для розробки чи вдосконалення методів та засобів маршрутизації в межах автономної системи.

В додатках до пояснювальної записки приведено ксерокопії тез доповідей.

В графічній частині подано тему, мету, об'єкт та предмет дослідження. Подано задачі, які необхідно вирішити. Проведено порівняння традиційного та SDN дизайнів. Проаналізовано дизайн на основі NFV. Показано трирівневу модель дизайну мережі. Визначено області реалізації маршрутизації. Подано аналіз витрат пов'язаних з втратою маршрутизації. Показано методи підвищення надійності маршрутизації. Зроблено висновки щодо проведеної роботи.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного аналізу маршрутизації в автономній системі запропоновано методи маршрутизації з підвищеними властивостями надійності.

В результаті проведеного дослідження отримано наступні висновки:

- проведено аналіз наукових публікацій, науково-дослідних робіт щодо маршрутизації в автономній системі, що дало змогу організувати стабільну роботу мережі та підвищує стійкість проти мережевих загроз;
- описано вимоги до розроблюваної маршрутизації, що повинна функціонувати в межах автономної системи, а також проаналізовано ризики пов'язані з її порушенням. Здійснено аналіз можливостей застосування статичної маршрутизації для організації обміну даними. Детально визначено ситуації при яких відповідні протоколи, які динамічно визначають маршрути повинні бути застосовані;
- проаналізовано роль протоколів резервування ресурсів для забезпечення постійного та надійного міжмережевого з'єднання. ;
- на основі проведених досліджень запропоновано модель віртуалізації маршрутизації в автономній системі через резервування мережевих ресурсів з врахуванням потоків інформації та аналізом вимог до роботи. На основі запропонованої моделі визначено два варіанти віртуалізації, що дає змогу вирішувати поставлені завдання з ефективним розподілом ресурсів.

В четвертому розділі дипломної роботи розглянуто питання системи моніторингу факторів живучості мережі.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» було розраховано основні техніко-економічні показники від впровадження маршрутизації в межах автономної системи. Розраховане значення економічної ефективності становить 0,56, що є прийнятним значенням. Так само нормальним є термін окупності. Для даної мережі він становить 1,8 років.

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання особливості стандарту OHSAS 18001 щодо процедур для ідентифікації небезпек та оцінки ризиків, а також особливості методології самого процесу ідентифікації; організації робочого місця працівника у сфері ІТ: мікроклімат та вентиляція; факторів, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів та оцінку стійкості роботи промислового підприємства до дії світлового випромінювання ядерного вибуху.

В розділі «Екологія» розглянуто питання використання в Україні альтернативних джерел енергії та методику дослідження забруднення промислових підприємств.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Дослідження маршрутизації в мережах різної гетерогенної структури для однієї автономної системи / [Панчук В.В. та ін.]. // Матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 27 – 28 листопада 2019 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя – 2019. – С. 77.

АНОТАЦІЯ

У дипломній роботі проведено дослідження методів маршрутизації в межах автономної системи, віртуалізації мережевих ресурсів та запропоновано різні моделі використання в залежності від вхідних вимог.

В першому розділі дипломної роботи розглянуто актуальність питання маршрутизації в автономних системах, віртуалізації мережевих ресурсів та проведено аналіз такої реалізації через використання технології SDN. У результаті такого аналізу виявлено ряд труднощів при вирішенні специфічних задач з використанням цієї технології. Проведено порівняльний аналіз збільшення продуктивності при впровадженні SDN у порівнянні з технологією MPLS, що показало суттєвий приріст у продуктивності. Формування SDN кластерів з різними вхідними вимогами до маршрутизації та зменшення операційних витрат можливе через застосування технології NFV, що дало змогу визначити шляхи розвитку мережевих архітектур з гнучкими функціональними можливостями. За результатами дослідження визначено використання різних архітектур доступних для організації маршрутизації в автономних системах, що в своїй основі об'єднують традиційну статичну та динамічну маршрутизацію з можливістю впровадження SDN рішень.

В другому розділі дипломної роботи описано вимоги до розроблюваної маршрутизації, що повинна функціонувати в межах автономної системи, а також проаналізовано ризики пов'язані з її порушенням. Здійснено аналіз можливостей застосування статичної маршрутизації для організації обміну даними. Детально визначено ситуації при яких відповідні протоколи, які динамічно визначають маршрути повинні бути застосовані.

В третьому розділі дипломної роботи на основі проведених досліджень запропоновано модель віртуалізації маршрутизації в автономній системі через резервування мережевих ресурсів з врахуванням потоків інформації та аналізом

вимог до роботи. На основі запропонованої моделі визначено два варіанти віртуалізації, що дає змогу вирішувати поставлені завдання з ефективним розподілом ресурсів.

В розділі «Спеціальна частина» розглянуто питання системи моніторингу факторів живучості мережі.

В повному обсязі виконано розділи «Обґрунтування економічної ефективності», «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» та «Екологія».

Об'єкт дослідження – процес маршрутизації даних у комп'ютерних мережах гетерогенної структури.

Предмет дослідження – теорія зв'язку у комп'ютерних мережах, теорія проектування мереж.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є аналіз і дослідження методів маршрутизації в автономній системі, що дасть змогу збільшити ефективність функціонування, підвищить надійність, продуктивність, гнучкість та визначить необхідні заходи для забезпечення роботи комп'ютерних мереж. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання: провести аналіз наукових публікацій, результатів науково-дослідних робіт щодо організації маршрутизації в автономній системі, що дасть змогу надати рекомендації для вибору відповідних архітектурних рішень маршрутизації в залежності від вхідних вимог; проаналізувати вимоги до мережевих дизайнів з використанням віртуалізації мережевих ресурсів, що дасть змогу розробити вдосконалений дизайн з врахуванням вимог та специфіки бізнес процесів організації.

Основні результати:

– проведено аналіз наукових публікацій, науково-дослідних робіт щодо маршрутизації в автономній системі, що дало змогу організувати стабільну роботу мережі та підвищує стійкість проти мережевих загроз;

– описано вимоги до розроблюваної маршрутизації, що повинна функціонувати в межах автономної системи, а також проаналізовано ризики пов'язані з її порушенням. Здійснено аналіз можливостей застосування статичної маршрутизації для організації обміну даними. Детально визначено ситуації при яких відповідні протоколи, які динамічно визначають маршрути повинні бути застосовані;

– проаналізовано роль протоколів резервування ресурсів для забезпечення постійного та надійного міжмережевого з'єднання. ;

– на основі проведених досліджень запропоновано модель віртуалізації маршрутизації в автономній системі через резервування мережевих ресурсів з врахуванням потоків інформації та аналізом вимог до роботи. На основі запропонованої моделі визначено два варіанти віртуалізації, що дає змогу вирішувати поставлені завдання з ефективним розподілом ресурсів.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, МАРШРУТИЗАЦІЯ, ВІРТУАЛІЗАЦІЯ МЕРЕЖЕВИХ РЕСУРСІВ, ПРОГРАМНО КОНФІГУРОВАНА МЕРЕЖА, СЕРВІСИ, ПРОТОКОЛ, МОДЕЛІ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ.

ANNOTATION

In the thesis work the research of routing methods within the autonomous system were conducted, virtual measurement resources and various options were used in the input requirements.

In the first section of the thesis, actual issues of routes in autonomous systems, virtualization of resources were provided and analysis of SDN usage was carried out. As a result, a number of difficulties for specific tasks of all these technologies was found. A comparative analysis of performance in the study of SDN compared with MPLS technology, which showed a significant increase in productivity. Formation of SDN clusters with different input views on routing and reduction of operational capabilities to use through NFV technology, which allows to change ways of development of measuring architectures with flexible functionalities was displayed. As the results of the study, different architectures available for routing in autonomous system that are known for traditional static and dynamic routing with addition of the use of an SDN deployment are explored.

Second section of the thesis describes the requirements for created routing that operate within the autonomous system, and analyzes the necessary conditions that exist with its requirements. The analysis performed reflect the use of statistical routes to organize data exchange. Understanding in detail the response of protocols that dynamically make routes was conducted.

In the third section of the thesis on base of prepared results the model of virtual routing in the autonomous system is offered with ability of reserve amount of measured resources with the accounted flows of information and analytically required work. As the result there are two virtualization options that can be used to deliver results with effective distributed resources.

The section "Special part" addresses the issues of monitoring the network viability factors.

The sections "Justification of economic efficiency", "Labor protection and safety in emergencies" and "Ecology" are executed in full.

Object of study. The process of routing data in autonomous system of computer networks of a heterogeneous structure.

Subject of study. The theory of communication in computer networks, the theory of network design.

The purpose and tasks of the study. The purpose of the work is to analyze and explore the methods of routing in the autonomous system that allows to achieve effective functionality, while maintaining reliability, productivity, the need for work and the necessary responsibilities to work in the computer networks. In order to achieve this goal, the following tasks must be accomplished: research the analysis of scientific publications, the results of research that carried out routing in an autonomous system, which can provide guidance of the choice of modern architectural routing with the ability of including the input requirements; provide analyzis of requirements for mixed designs with virtualization of routing resources that allows to develop advanced designs that take into account the necessary and specific involved business processes.

Main results:

- the analysis of scientific publications, research works on routing in the autonomous system was carried out, which made it possible to organize a stable operation of the network and to increase resilience against network threats;
- described the requirements for the developed routing, which should operate within the autonomous system, and analyzed the risks associated with its violation. Static routing capabilities for data exchange have been analyzed. The situations in which the relevant protocols that dynamically define routes should be applied are specified;
- analyzed the role of resource backup protocols for providing a permanent and secure internetwork connection. ;
- based on the conducted research, a model of virtualization of routing in the autonomous system through redundancy of network resources with consideration of information flows and analysis of work requirements is proposed. Based on the proposed model, two options for virtualization are identified, which allow to solve the tasks with efficient allocation of resources.

Keywords: COMPUTER NETWORK, ROUTING, NETWORK RESOURCES VIRTUALIZATION, SOFTWARE DEFINED NETWORK, SERVICE, PROTOCOL, MODELS OF ROUTING VIRTUALIZATION.