

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

РИМАР ХРИСТИНА ЯРОСЛАВІВНА

УДК 004.72

МЕТОДИ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ МЕРЕЖЕВИХ РЕСУРСІВ

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 фізико-математичних наук,
доцент кафедри фізики
Крамар Олександр Іванович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 27 травня 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. 701

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи зумовлена необхідністю дослідження віртуалізації мережевих ресурсів, що дасть змогу підвищити продуктивність та стабільність роботи мережі.

Мета роботи: аналіз і дослідження методів віртуалізації мережевих ресурсів, 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 віртуалізації передавання 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 віртуалізації 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;
- для вирішення особливих задач бізнесу та зменшення операційних витрат проаналізовано застосування технології NFV, що дало змогу визначити шляхи розвитку мережевих архітектур віртуалізації;
- запропоновано модель віртуалізації мережевих ресурсів з врахуванням потоків інформації та аналізом вимог до роботи; На основі запропонованої моделі визначено три варіанти віртуалізації, що дає змогу вирішувати поставлені завдання з ефективним розподілом ресурсів.

Практичне значення отриманих результатів.

На основі отриманих результатів запропоновано модель віртуалізації мережі, що базується на аналізі потоків та вимог до функціонування. Описано забезпечення якості послуг QoS за допомогою віртуалізації мережевих ресурсів та подано метод оцінювання якості послуг для мереж з неоднорідними даними; проаналізовано віртуалізацію окремих елементів мережі з використанням протоколів резервування доступності пристроїв.

Апробація. За результатами досліджень проведених в рамках магістерської роботи зроблено дві доповідні на VII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій » 28-29 листопада 2018 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 – 97 арк. формату А4, графічна частина – 11 слайдів презентації.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** проведено огляд важливості питання віртуалізації мережевих ресурсів для розширення спектру послуг та масштабування інфраструктури.

В **першому розділі** дипломної роботи розглянуто актуальність питання віртуалізації мережевих ресурсів та проведено аналіз 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. Для вирішення особливих задач бізнесу та зменшення операційних витрат проаналізовано застосування технології NFV, що дало змогу визначити шляхи розвитку мережевих архітектур віртуалізації. За результатами дослідження визначено можливість підвищення надійності функціонування мережевих ресурсів через впровадження віртуалізації.

В **другому розділі** описано забезпечення якості послуг QoS за допомогою віртуалізації мережевих ресурсів та подано метод оцінювання якості послуг для мереж з неоднорідними даними. Проаналізовано віртуалізацію окремих елементів мережі з використанням протоколів резервування доступності пристроїв. Проведено аналіз моделі віртуального маршрутизатора з можливістю розподілу віртуальних ресурсів.

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

В **спеціальній частині** розглянуто питання мережевої безпеки та захисту мереж за допомогою системи FireWall.

В **розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** розраховано основні техніко-економічні показники від впровадження віртуалізації мережевих ресурсів. 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 апаратних характеристик впливу на роботу з ПК, пожежної безпеки в лабораторіях з комп'ютерною технікою; безпеку життєдіяльності в екстремальних умовах та дії населення в умовах надзвичайних ситуацій військового характеру.

В **частині «Екологія»** висвітлено питання дисперсійного аналізу в екології і моніторингу довкілля та систему спостережень за впливом на довкілля антропогенних факторів.

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 підвищення безпеки комп'ютерних мереж.

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 методи оцінювання якості послуг QoS. Подано протоколи резервування ресурсів. Відображено функції резервування. Описано модель віртуалізованого маршрутизатора. Запропоновано модель віртуалізації мережі. Зроблено висновки щодо проведеної роботи.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного аналізу розроблено удосконалену модель віртуалізації мережі з підвищеними властивостями надійності.

В результаті проведеного дослідження отримано наступні висновки:

- проведено аналіз наукових публікацій, науково-дослідних робіт щодо віртуалізації основних мережевих служб та ресурсів, що дало змогу організувати стабільну роботу мережі та підвищує стійкість проти мережевих загроз;
- описано роль технології SDN у розробленій моделі та проаналізовано переваги такого рішення. При розгортанні такої мережі зростає продуктивність та завадостійкість до загроз теперішнього часу, а також уможливлене вдосконалення системи через програмні модулі для протидії загрозам майбутнього;
- проаналізовано роль протоколів резервування ресурсів для забезпечення постійного та надійного міжмережевого з'єднання. ;
- подано модель віртуалізованого маршрутизатора та описано його роль та сценарії використання;
- створено модель віртуалізації мережі, що базується на основі аналізу потоків даних та вимог до експлуатації.

В четвертому розділі дипломної роботи розглянуто питання мережевої безпеки та захисту мереж за допомогою системи FireWall.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» було розраховано основні техніко-економічні показники від впровадження віртуалізації мережевих ресурсів. 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 апаратних характеристик впливу на роботу з ПК, пожежної безпеки в лабораторіях з комп'ютерною технікою; безпеку життєдіяльності в екстремальних умовах та дії населення в умовах надзвичайних ситуацій військового характеру.

В розділі «Екологія» розглянуто питання дисперсійного аналізу в екології і моніторингу довкілля та систему спостережень за впливом на довкілля антропогенних факторів

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Дослідження впровадження нових послуг в мережах операторів зв'язку / [Римар Х.Я. та ін.]. // Матеріали VII міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 28 – 29 листопада 2018 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя – 2018. – С. 154.

2. Методи і засоби підвищення надійності комп'ютерних мереж / [Римар Х.Я. та ін.]. // Матеріали VII міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 28 – 29 листопада 2018 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя – 2018. – С. 155.

АНОТАЦІЯ

У дипломній роботі проведено дослідження методів віртуалізації мережевих ресурсів та запропоновано модель віртуалізації з аналізатором вхідних потоків та вимог.

В першому розділі дипломної роботи розглянуто актуальність питання віртуалізації мережевих ресурсів та проведено аналіз 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. Для вирішення особливих задач бізнесу та зменшення операційних витрат проаналізовано застосування технології NFV, що дало змогу визначити шляхи розвитку мережевих архітектур віртуалізації. За результатами дослідження визначено можливість підвищення надійності функціонування мережевих ресурсів через впровадження віртуалізації.

В другому розділі описано забезпечення якості послуг QoS за допомогою віртуалізації мережевих ресурсів та подано метод оцінювання якості послуг для мереж з неоднорідними даними. Проаналізовано віртуалізацію окремих елементів мережі з використанням протоколів резервування доступності пристроїв. Проведено аналіз моделі віртуального маршрутизатора з можливістю розподілу віртуальних ресурсів.

В третьому розділі на основі проведених досліджень запропоновано модель віртуалізації мережевих ресурсів з врахуванням потоків інформації та аналізом вимог до роботи. На основі запропонованої моделі визначено три варіанти віртуалізації, що дає змогу вирішувати поставлені завдання з ефективним розподілом ресурсів.

В розділі «Спеціальна частина» розглянуто питання мережевої безпеки та захисту мереж за допомогою системи FireWall.

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

Об'єкт дослідження. процес віртуалізації передавання даних у комп'ютерних мережах гетерогенної структури.

Предмет дослідження. Теорія проектування телекомунікаційних мереж, теорія передавання даних.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є аналіз і дослідження методів віртуалізації мережевих ресурсів, 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 віртуалізації основних мережевих служб та ресурсів, що дасть змогу організувати стабільну роботу мережі та підвищити стійкість проти певного роду мережевих загроз; проаналізувати вимоги до мережевих дизайнів з використанням віртуалізації мережевих ресурсів, що дасть змогу розробити вдосконалений дизайн з врахуванням вимог та специфіки бізнес процесів організації; визначити основні характеристики якості послуг QoS для імплементації в елементи віртуалізації, що дасть змогу диференціювати вузли та служби для забезпечення заданого рівня обслуговування.

Основні результати:

- проведено аналіз наукових публікацій, науково-дослідних робіт щодо віртуалізації основних мережевих служб та ресурсів, що дало змогу організувати стабільну роботу мережі та підвищує стійкість проти мережевих загроз;
- описано роль технології SDN у розробленій моделі та проаналізовано переваги такого рішення. При розгортанні такої мережі зростає продуктивність та завадостійкість до загроз теперішнього часу, а також уможливлене вдосконалення системи через програмні модулі для протидії загрозам майбутнього;
- проаналізовано роль протоколів резервування ресурсів для забезпечення постійного та надійного міжмережевого з'єднання;
- подано модель віртуалізованого маршрутизатора та описано його роль та сценарії використання;
- створено модель віртуалізації мережі, що базується на основі аналізу потоків даних та вимог до експлуатації.

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

ANNOTATION

In the thesis work the research of network resources virtualization methods has been conducted and the virtualization model with the analyzer of input data flows and requirements is offered.

In the first section of the thesis the urgency of the issue of network resources virtualization is considered and an analysis of the implementation through the use of SDN technology is carried out. As a result of this analysis, a number of difficulties have been identified when solving specific problems using this technology. A comparative analysis of productivity increase with the introduction of SDN compared to MPLS has been performed, which showed a significant increase in productivity. To solve specific business

tasks and reduce operational costs, the application of NFV technology has been analyzed, which has enabled to determine the ways of network virtualization architectures development. According to the results of the study, the possibility of increasing the reliability of network resources functioning through the introduction of virtualization has been determined.

The second section describes QoS quality assurance through virtualization of network resources and provides a method for evaluating service quality for networks with heterogeneous data. The analysis of the virtualization of individual elements of the network using the availability of device reservation protocols was analyzed. The analysis of virtual router model with the possibility of distribution of virtual resources is carried out.

In the third section, on the basis of the conducted researches, a virtualization model of network resources is proposed taking into account data flows and analysis of requirements for work. On the basis of the proposed model, three variants of virtualization are defined, which enables to solve the problems with efficient allocation of resources.

The section "Special part" addresses the issues of network security and network protection with FireWall.

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

Object of study. The process of data transmission virtualization in computer networks of a heterogeneous structure.

Subject of study. The theory of telecommunication network design, the theory of data transmission.

The purpose and tasks of the study. The purpose of the work is to analyze and research the methods of network resources virtualization, which will increase the efficiency of functioning, increase reliability, productivity, flexibility and determine the necessary measures to ensure the operation of computer networks. In order to achieve this goal, the following tasks must be accomplished: to analyze the scientific publications, the results of research works on the virtualization of the main network services and resources that will enable to organize a stable network operation and increase the resistance against certain types of network threats; analyze the requirements for networked designs with virtualization of network resources, which will enable the development of advanced design taking into account the requirements and specifics of business processes of the organization; define the main characteristics of the quality of QoS services for implementation in the virtualization elements, which will allow differentiating nodes and services to provide a given level of service.

Main results:

- the analysis of scientific publications, research works on the virtualization of the main network services and resources has been carried out, which made it possible to organize a stable network operation and increase resistance to network threats;
- described the role of SDN technology in the developed model and analyzes the advantages of this solution. When deploying such a network, productivity and impediment to the threats of the present time increase, as well as the possible improvement of the system through software modules for counteracting the threats to the future;

- the role of the resource reservation protocols has been analyzed to provide a permanent and reliable interconnection connection;
- the model of the virtualized router is presented and its role and usage scenarios are described;
- a virtualization model for the network was created, based on the analysis of data flows and operational requirements.

Keywords: COMPUTER NETWORK, NETWORK VIRTUALIZATION, SOFTWARE CONFIGURATED NETWORK, SERVICE, PROTOCOL, MODELS OF RESOURCES VIRTUALIZATION