

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

«Допущено до захисту»
Начальник кафедри ІТтаСЕК
підполковник служби
цивільного захисту

_____ Олександр ПРИДАТКО
“ ____ ” _____ 20__ року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему : «Розробка архітектури та моделі функціонування
локальної мережі на основі маршрутизаторів Cisco та технології
OSPF»

Виконав:
здобувач IV курсу, групи КН-42
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва спеціальності)

_____ Орест КОРУД
(прізвище та ініціали)

Керівник _____ Назарій БУРАК
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Львів – 2024 року

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 122 “Комп’ютерні науки”

Освітня програма Комп’ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри ІТтаСЕК

підполковник служби

цивільного захисту

Олександр ПРИДАТКО

“ ” 20__ року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

Здобувачу Оресту КОРУДУ

(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема «Розробка архітектури та моделі функціонування локальної мережі на основі маршрутизаторів Cisco та технології OSPF»

керівник роботи Назарій БУРАК, к.т.н., доцент

(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “ ” 2024 року №__

2. Термін подання здобувачем роботи 2024 року

3. Початкові дані до роботи:

1. J. Uramová, P. Segeč and M. Kontšek (2019) "Best practise for creating Packet Tracer activities for distance learning and assessment of practical skills," 17th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2019, pp. 784-790.

2. Smotr, O., Burak, N., Borzov, Yu., Ljaskovska, S.: Implementation of Information Technologies in the organization of Forest Fire Suppression Process. In: Proceedings of the 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), pp. 157-161. Lviv, Ukraine, August 21-25, 2018.

3. G. C., Deepak, Ladas, Alexandros, Sambo, Yusuf Abdulrahman, Pervaiz, Haris, Politis, Christos and Imran, Muhammad Ali (2019) An overview of post-disaster

emergency communication systems in the future networks. IEEE Wireless Communications, 26(6), pp. 132-139. ISSN (print) 1536-1284.

4. O. B. Zachko, D. S. Kobylkin, N. Ye. Burak, "Impact of information technologies at ensuring life safety of population and territories", Management of the development of technologies: Fourth international scientific-practical conference, p. 26, 2017.

4. Зміст кваліфікаційної роботи/проекту (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

Розділ 1. Дослідження предметної області

Розділ 2. Визначення ключових елементів для реалізації проєктного плану

Розділ 3. Застосування віртуальної емуляції для реалізації та перевірки проєктних рішень

Список використаних джерел

Додатки

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи/проекту	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Дослідження предметної області		
2.	Визначення ключових елементів для реалізації проєктного плану		
3.	<u>Застосування віртуальної емуляції для реалізації та перевірки проєктних рішень</u>		

Здобувач _____
(підпис)

Орест КОРУД
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Назарій БУРАК
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Орест Коруд «Розробка архітектури та моделі функціонування локальної мережі на основі маршрутизаторів Cisco та технології OSPF». Кваліфікаційна робота за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» складається з основної частини, що містить 3 розділи, 71 с., 51 рис., 7 табл., 20 джерел.

Об'єкт роботи – методи та моделі проектування і створення інфраструктури локальної комп'ютерної мережі, яка базується на маршрутизаторах Cisco та використовує протокол OSPF для передачі даних.

Мета роботи - розроблення оптимальної архітектури локальної комп'ютерної мережі на основі маршрутизаторів Cisco та протоколу передачі даних OSPF для досягнення найвищої ефективності та надійного функціонування мереж.

Здійснено аналіз сучасного стану ефективності зв'язку та взаємодії приватних локальних мереж, що дало змогу визначити важливість підтримання дієвої та надійної передачі даних у таких підприємствах та довести доцільність проведення експериментів щодо використання нових сучасних протоколів маршрутизації.

Розроблено дієвий підхід до проектування архітектури комп'ютерної мережі з врахуванням сучасних вимог до неї, зокрема впроваджено модель на основі маршрутизаторів Cisco та конфігурацію мережі, яка передбачатиме застосування новітнього протоколу потоку даних OSPF.

Реалізацію та налаштування розробленого проектного рішення виконано засобами віртуальної симуляції Cisco Packet Tracer, що дало змогу провести тестування та валідацію запропонованої моделі в нетипових умовах потоку даних та порівняння із іншими протоколами маршрутизації для перевірки ефективності та надійності розроблених рішень.

АРХІТЕКТУРА, МАРШРУТИЗАЦІЯ, МОДЕЛЬ, МЕРЕЖА, ПЕРЕДАЧА ДАНИХ, МАРШРУТИЗАТОРИ CISCO

ANNOTATION

Orest Korud " Development of architecture and model of local network functioning based on Cisco routers and OSPF technology". Qualification thesis in the speciality 122 "Computer Science" consists of the main part, which contains 3 chapters, 71 pages, 51 figures, 7 tables, 20 sources.

The object of the study is designing and creating a local computer network infrastructure based on Cisco routers and using the OSPF protocol for data routing.

The purpose of the work is development of the optimal architecture of a local computer network based on Cisco routers and the OSPF data transmission protocol to achieve the highest efficiency and reliable operation of networks.

An analysis of the current state of communication efficiency and interaction of private local area networks was carried out, which made it possible to determine the importance of maintaining efficient and reliable data transmission in such enterprises and to prove the feasibility of conducting experiments on the use of new modern routing protocols.

An effective approach to designing a computer network architecture has been developed, taking into account modern requirements for it, in particular, a model based on Cisco routers and a network configuration that will use the latest OSPF data flow protocol has been implemented.

The implementation and configuration of the developed design solution was carried out using Cisco Packet Tracer virtual simulation tools, which made it possible to test and validate the proposed model in atypical data flow conditions and compare it with other routing protocols to verify the efficiency and reliability of the developed solutions.

ARCHITECTURE, ROUTING, MODEL, NETWORK, DATA TRANSMISSION, CISCO ROUTERS.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ...	Ошибка! Закладка не определена.
1.1. Висвітлення новітнього етапу розвитку галузі комп'ютерних мереж	Ошибка! Закладка не определена.
1.2. Функції та діапазон використання	Ошибка! Закладка не определена.
1.3. Формування концепції проекту та визначення вимог до умов функціонування	Ошибка! Закладка не определена.
Висновки до розділу 1	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 2. ВИЗНАЧЕННЯ КЛЮЧОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНОГО ПЛАНУ	Ошибка! Закладка не определена.
2.1. Огляд компонентів, які входять до складу локальної мережі	Ошибка! Закладка не определена.
2.2. Аналіз структури локальної мережі, її сегментів та технологій передачі даних	Ошибка! Закладка не определена.
2.3. Визначення ключових характеристик мережевого проєкту	Ошибка! Закладка не определена.
Висновки до розділу 2	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ ЕМУЛЯЦІЇ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРЕВІРКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	Ошибка! Закладка не определена.
3.1. Підготовка та розгортання віртуальної моделі мережі	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Конфігурація інструментів зв'язку за допомогою Cisco Packet Tracer	Ошибка! Закладка не определена.

3.3. Розробка та впровадження інфраструктури серверного середовища.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.4 Реалізація додаткових альтернативних маршрутів та перевірка ефективності мережі	Ошибка! Закладка не определена.
Висновки до розділу 3	Ошибка! Закладка не определена.
ВИСНОВКИ.....	12
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	14
ДОДАТКИ.....	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток А. Сегментація сектору №1	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток Б. Сегментація сектору №2	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток В. Сегментація сектору №3.....	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток Д. Фізична топологія мережі	Ошибка! Закладка не определена.
Додаток Е. Вміст фізичної стійки.....	Ошибка! Закладка не определена.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ОС – (операційна система)

СКМ – (система кабельних мереж)

ШММ – (широкомасштабна мережа)

БЛМ – (бездротова локальна мережа)

ВПМ – (віртуальна приватна мережа)

ПТД – (протокол передачі даних)

РС – (Personal computer) - персональний комп'ютер

ІР – (Internet Protocol) - Протокол інтернету

ТСР – (Transmission Control Protocol) - Протокол керування передачею

UDP – (User Datagram Protocol) - Протокол без збереження порядку доставки

МАС – (Media Access Control) - Керування доступом до медіапередачів

DNS – (Domain Name System) - Система доменних імен

НТТР – (Hypertext Transfer Protocol) - Протокол передачі гіпертексту

НТТРС – (Hypertext Transfer Protocol Secure) - Захищений протокол передачі гіпертексту

LAN - (Local Area Network) - Локальна мережа

WAN - (Wide Area Network) - Глобальна мережа

SSID - (Service Set Identifier) - Ідентифікатор набору послуг

DHCP - (Dynamic Host Configuration Protocol) - Протокол динамічного налаштування хоста

FTP – (File Transfer Protocol) - Протокол передачі файлів

ІСМР – (Internet Control Message Protocol) - Протокол керування повідомленнями Інтернету

ВСТУП

Зважаючи на сучасні реалії, де індустрії корпоративних компаній набирають обертів та виходять на передові ролі в розвитку України, такі компанії часто концентрують своїх працівників в межах одного конкретного місця, такого як офісні приміщення. Для забезпечення продуктивної роботи та комунікації необхідно ретельно проаналізувати та впровадити ефективну архітектуру локальної комп'ютерної мережі. Виникає питання вибору протоколу маршрутизації та його проєктування так, щоб потік даних був надійним та ефективним.

Зокрема, враховуючи швидкі темпи змін у сфері технологій та вимоги до мережевої інфраструктури, необхідно також підкреслити значення постійного оновлення та моніторингу мережі. Це допоможе уникнути виникнення проблем із забезпеченням безперебійної роботи та збереженням конкурентних переваг компанії в умовах постійних змін на ринку та технологічних інновацій. Вибір інноваційного обладнання, такого як обладнання від Cisco, стає надзвичайно важливим.

На основі вищезазначених аспектів, можна зробити висновок, що створення ефективної мережевої інфраструктури є невід'ємною складовою успішного функціонування сучасних компаній у будь-якій ніші. Дотримання найновітніших технологічних стандартів та постійне підтримування мережі на високому рівні дозволить забезпечити високу продуктивність та конкурентоспроможність корпорацій в умовах стрімкого розвитку технологій та змін на ринку.

Актуальність розроблення. Розробка архітектури та моделі функціонування локальної мережі на базі маршрутизаторів Cisco та технології OSPF залишається актуальною в контексті сучасних вимог до інфраструктури корпоративних компаній в Україні. У світлі стрімкого розвитку технологій та зростаючих потреб у продуктивності та надійності мережевих з'єднань, компанії все більше звертають увагу на оптимізацію своїх інформаційних систем.

Індустрія корпоративних компаній перебуває в стані постійних змін та конкурентної боротьби, що підкреслює необхідність впровадження передових технологій та інфраструктурних рішень.

Побудова ефективної локальної мережі є ключовим елементом для забезпечення продуктивної роботи та комунікації в офісних приміщеннях. Вибір протоколу маршрутизації, такого як OSPF, є критичним аспектом у створенні надійного та ефективного потоку даних в мережі. Враховуючи динаміку ринку та вимоги до швидкості та надійності, важливо підкреслити значення постійного оновлення та моніторингу мережі.

Швидкі темпи змін у сфері технологій підкреслюють необхідність постійного вдосконалення мережевої інфраструктури. Вибір інноваційного обладнання, зокрема продукції Cisco, є важливою стратегічною рішенням, оскільки воно дозволяє підтримувати високий рівень надійності та продуктивності мережі.

Створення ефективної мережевої інфраструктури стає ключовим фактором успішного функціонування сучасних компаній у будь-якій ніші. Дотримання найновітніших технологічних стандартів та постійне підтримування мережі на високому рівні дозволяє забезпечити високу продуктивність та конкурентоспроможність компаній в умовах стрімкого розвитку технологій та змін на ринку.

Отже, розробка архітектури та моделі функціонування локальної мережі на основі маршрутизаторів Cisco та технології OSPF залишається актуальною та важливою для сучасних корпоративних компаній, що мають на меті підтримку високої продуктивності та надійності своїх інформаційних систем.

Об'єкт роботи – методи та моделі проектування і створення інфраструктури локальної комп'ютерної мережі, яка базується на маршрутизаторах Cisco та використовує протокол OSPF для передачі даних.

Предмет роботи - аналіз, проектування та моніторинг моделі мережі , розгорнутої в офісних приміщеннях з використанням сучасного обладнання Cisco та протоколу передачі даних OSPF.

Метою роботи є розроблення оптимальної архітектури локальної комп'ютерної мережі на основі маршрутизаторів Cisco та протоколу передачі даних OSPF для досягнення найвищої ефективності та надійного функціонування мереж.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати сучасний стан мережевого підключення та обґрунтувати доцільність застосування нових рішень для розробки нових архітектурних мережевих моделей;

- провести докладний аналіз потреб та вимог користувачів до мережевої інфраструктури. Визначити основні ресурси, послуги та функціональні вимоги, що мають бути задоволені;

- здійснити проектування оптимальної топології мережі: розробити оптимальну топологію мережі, включаючи розташування маршрутизаторів Cisco, комутаторів та інших пристроїв, і налаштувати протокол OSPF на цих пристроях для забезпечення оптимальної маршрутизації даних у мережі. Визначити параметри маршрутизації та області OSPF;

- виконати впровадження та налаштування розробленого проектного рішення за допомогою віртуальної симуляції у програмі Cisco Packet Tracer;

- здійснити тестування та валідацію запропонованої моделі: провести комплексне тестування мережі в різних умовах навантаження і сценаріях непередбачуваних ситуацій з метою виявлення та вирішення можливих проблем, виконати оптимізацію мережі для забезпечення її ефективності та продуктивності.

Практичне значення отриманих результатів. У результаті виконання роботи було розроблено прототип архітектури оптимізованої комп'ютерної мережі та емулювати її в реальні умови функціонування і тестування мережевих з'єднань. Під час розробки використовувалися передові протоколи міжмережної взаємодії та маршрутизації, а саме OSPF, із застосуванням сучасних пристороїв Cisco для підтримання сумісності із новітнім обладнанням.

ВИСНОВКИ

У сучасному світі загальні проблеми, що можуть виникати у комп'ютерних мережах, від великих корпорацій до малих підприємств, вказують на потребу уважного та оптимального налаштування мережевої інфраструктури.

Неоптимальна архітектура та відсутність належного контролю над змінами можуть призвести до серйозних проблем, зокрема, перебоїв у роботі та порушень безпеки. Зростання обсягу даних та зміни в бізнес-структурі організацій підсилюють необхідність систематичного та ретельного планування розвитку мережі, включаючи заходи безпеки та документування змін.

Виключно оптимальне налаштування мережі на основі сучасних технологій, таких як маршрутизатори Cisco та протокол OSPF, може забезпечити стабільність, ефективність та безпеку функціонування комп'ютерних мереж у сучасному бізнес-середовищі.

Досліджено маршрутизатори Cisco, які є невід'ємною складовою сучасних мереж зв'язку, відіграючи критичну роль у керуванні трафіком даних, забезпечуючи підтримку різноманітних пристроїв та сервісів, і маючи передові функціональні можливості, а також високий рівень сумісності з різноманітним обладнанням.

Проаналізовано протокол маршрутизації OSPF, який забезпечує ефективну взаємодію між хостами мережі шляхом використання алгоритму Дейкстри, підтримує різні типи маршрутизаторів та масштабованості, що робить його ідеальним вибором для даного проєкту архітектури мережі з надійним забезпеченням швидкої та неперервної комунікації.

Були визначені основні вимоги щодо оптимального функціонування електронних комунікаційних мереж, спрямованих на досягнення високої продуктивності та надійності з метою забезпечення безперебійної роботи. Проведено теоретичний розрахунок необхідного апаратного забезпечення для втілення запропонованого рішення. Усі конфігурації, підключення та

компоненти, доступні в дев'яти сегментах, повністю описані , включаючи IP-адресацію, маршрутизацію, конфігурацію мережевого пристрою та інші важливі аспекти.

Для комплексної перевірки роботи мережі, було додатково проведене тестування із відключенням основного маршруту потоку даних, незважаючи на відключення, мережа продовжувала працювати стабільно та ефективно. Такий підхід забезпечив надійність і стійкість мережі навіть у випадку критичної ситуації. Побудована мережева інфраструктура впроваджена із налаштуваннями, що відповідають вимогам проєкту та забезпечують ефективну роботу мережі.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. J. Uramová, P. Segeč and M. Kontšek (2019) "Best practise for creating Packet Tracer activities for distance learning and assessment of practical skills," 17th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2019, pp. 784-790.
2. Smotr, O., Burak, N., Borzov, Yu., Ljaskovska, S.: Implementation of Information Technologies in the organization of Forest Fire Suppression Process. In: Proceedings of the 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), pp. 157-161. Lviv, Ukraine, August 21-25, 2018.
3. G. C., Deepak, Ladas, Alexandros, Sambo, Yusuf Abdulrahman, Pervaiz, Haris, Politis, Christos and Imran, Muhammad Ali (2019) An overview of post-disaster emergency communication systems in the future networks. IEEE Wireless Communications, 26(6), pp. 132-139. ISSN (print) 1536-1284.
4. O. B. Zachko, D. S. Kobylkin, N. Ye. Burak, "Impact of information technologies at ensuring life safety of population and territories", Management of the development of technologies: Fourth international scientific-practical conference, p. 26, 2017. Valetska T.M. Computer networks: Hardware - Chernivtsi: Zelena Bukovyna, 2001. - 138 p. Dooley, Michael & Rooney, Timothy. (2020). DHCP Reference. DOI:10.1002/9781119692263.ch18.
5. Valetska T.M. Computer networks: Hardware - Chernivtsi: Zelena Bukovyna, 2001. - 138 p.
6. Computer networks and telecommunications : [textbook] / A.O. Azarova, N.V. Lysak - Vinnytsia: VNTU, 2012. 293 p.
7. Telecommunication systems of information transmission : [textbook] / M.M. Klymash, R.S. Kolodiy - Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House, 2018. 632 p.
8. Bobrikova, I. S., & Barabash, T. N. (2018). Features of the functioning and settings of routers in different areas of the OSPF dynamic routing protocol. Refrigeration Engineering and Technology, 54(1). <https://doi.org/10.15673/ret.v54i1.990>

9. Ma, Yunjia & Liu, Baoyin & Zhang, Kaiwen & Yang, Yumeng. (2022). Incorporating multi-criteria suitability evaluation into multi-objective location-allocation optimization comparison for earthquake emergency shelters. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*. 13. 2333-2355. [10.1080/19475705.2022.2118623](https://doi.org/10.1080/19475705.2022.2118623)
10. Collection of abstracts of the III All-Ukrainian scientific and practical conference of young scientists, cadets and students. - Lviv: LSU BZhD, 2019. - P. 223-225.
11. Abdul Rashid, Nazre & Othman, Md & Johan, Rasyidi & Sidek, Salman. (2019). Cisco Packet Tracer Simulation as Effective Pedagogy in Computer Networking Course. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*. Vol. 13, No. 10, 2019. [Electronic resource] - Access mode:<https://doi.org/10.3991/ijim.v13i10.11283>
12. Jin, Jian Gang & Shen, Yifan & Hu, Hao & Fan, Yiqun & Yu, Mingjian. (2021). Optimizing underground shelter location and mass pedestrian evacuation in urban community areas: A case study of Shanghai. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 149. 124-138. [10.1016/j.tra.2021.04.009](https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.04.009)
13. G. C., Deepak, Ladas, Alexandros, Sambo, Yusuf Abdulrahman, Pervaiz, Haris, Politis, Christos and Imran, Muhammad Ali (2019) An overview of post-disaster emergency communication systems in the future networks. *IEEE Wireless Communications*, 26(6), pp. 132-139. ISSN (print) 1536-1284
14. Sinaga, D. C. P., Tampubolon, G. J., & Ndruru, I. (2024). IMPLEMENTATION OF a SMART HOME BASED ON INTERNET OF THINGS USING CISCO PACKET TRACER. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 6(1), 407–418. <https://doi.org/10.47709/cnahpc.v6i1.3518>
15. Tayyab, M., & Munir, M. (2023). Network automation. *European Journal of Technology*, 7(3), 23–42. <https://doi.org/10.47672/ejt.1547>
16. Aulia, R., Liza, R., & Dafitri, H. (2024). Analisis Routing Loop dalam Open Shortest Path First (OSPF) Routing Menggunakan Teknik Spanning Tree di Jaringan Multi Area. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 2(4), 158–168. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v2i4.419>

17. Su, Haoran & Chen, Wenkai & Zhang, Can. (2022). Evaluating the effectiveness of emergency shelters by applying an age-integrated method. *GeoJournal*. 88. 10.1007/s10708-022-10669-6.
18. Huang, J., Li, C., & Feng, Q. (2024). The dynamic OSPF routing scheme of optical networks. *Protocol OSPF*. <https://doi.org/10.1117/12.3022715>
19. Entezami, Fariborz, Tunicliffe, Martin and Politis, Christos (2015) RCTP: An Enhanced Routing Protocol Based on Collection Tree Protocol. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2015(363107), ISSN (print) 1550-1329
20. Understand open shortest path first (OSPF) - design guide (2024) Cisco. Available at: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/open-shortest-path-first-ospf/7039-1.html>.