

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 МАГІСТРА

на тему «Проектування та реалізація мережевої архітектури центру управління надзвичайними ситуаціями засобами віртуальної симуляції»

Виконав:
здобувач VI курсу, групи КН-61мз
спеціальності (освітньої програми)
122 «Комп’ютерні науки» (Комп’ютерні науки)
(шифр і назва спеціальності (освітньої програми))
_____ Олександр ПОТАПЕНКО
Керівник _____ Євген МАРТИН
(ім’я та прізвище)
Рецензент _____
(ім’я та прізвище)

Львів – 2024 року

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

Вступ

Розділ 1. Аналіз сучасних підходів до організації ліквідації надзвичайних ситуацій.

Розділ 2. Дослідження засобів організації роботи центру управління надзвичайними ситуаціями.

Розділ 3. Проектування та реалізація мережевої архітектури центру управління надзвичайними ситуаціями засобами віртуальної симуляції.

Висновки

Список використаних джерел

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 кваліфікаційно роботи/проекту магістра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сучасних підходів до організації ліквідації надзвичайних ситуацій		
2	Дослідження засобів організації роботи центру управління надзвичайними ситуаціями		
3	Проектування та реалізація мережевої архітектури центру управління надзвичайними ситуаціями засобами віртуальної симуляції		

Здобувач

(підпис)

Олександр ПОТАПЕНКО

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Євген МАРТИН

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Потапенко Олександр. «Проектування та реалізація мережевої архітектури центру управління надзвичайними ситуаціями засобами віртуальної симуляції». Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки” складається з текстової частини, що містить 3 розділи, 67 с., 38 рис., 1 табл., 27 джерел.

Мета роботи – дослідження сучасних шляхів інтеграції інформаційних технологій в систему попередження та реагування на надзвичайні ситуації та розробка структурної схеми і топології мережевої інфраструктури центру управління надзвичайними ситуаціями.

Проаналізовано сучасні стратегії у сфері попередження та реагування на надзвичайні ситуації, а також вивчено оптимальні підходи до проектування мережі. Цей аналітичний огляд спрямований на визначення мети та основних завдань ЦУНС. Що в подальшому дозволить нам ретельно проаналізувати найбільш ефективні засоби проектування мережної топології з урахуванням напрямків роботи центру.

Досліджено основні параметри та функціональні вимоги мережевої топології центру з акцентом на розробку ключової елементної інфраструктури для забезпечення максимальної ефективності та безпеки мережевих процесів.

Визначено вимоги до сегментації мережі, за допомогою Cisco Packet Tracer проведено конфігурування мережевого обладнання та розроблено схеми для оптимізації комутації та встановлення обладнання в ЦУНС. Застосовуючи вказаний підхід до комутації та конфігурування обладнання, можна ефективно реалізовувати створення власних мереж для різних корпоративних структур.

КОМП’ЮТЕРНІ НАУКИ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА,
КОМП’ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ, АДМІНІСТРАТИВНІ СИСТЕМИ, КОМУТАТОРИ,
АНАЛІЗ ШВИДКОДІЇ МЕРЕЖІ.

SUMMARY

Potapenko Oleksandr. "Design and Implementation of Network Architecture for Emergency Management Center using Virtual Simulation Tools". Master's thesis in Computer Science (specialization 122) consists of a textual part comprising 3 chapters, 67 pages, 38 figures, 1 table, and 27 references.

The aim of the thesis is to investigate modern approaches to integrating information technologies into the system of emergency prevention and response, as well as developing a structural scheme and topology of the network infrastructure for the emergency management center.

Modern strategies in the field of emergency prevention and response have been analyzed, along with the study of optimal approaches to network design. This analytical review is aimed at defining the purpose and main tasks of the emergency management center, which will subsequently allow us to thoroughly analyze the most effective means of designing network topology considering the center's operational directions.

The main parameters and functional requirements of the center's network topology have been investigated, with a focus on developing key infrastructure elements to ensure maximum efficiency and security of network processes.

Requirements for network segmentation have been defined, and using Cisco Packet Tracer, network equipment configuration has been conducted, and schemes have been developed to optimize switching and equipment installation in the emergency management center. By applying the mentioned approach to switching and equipment configuration, it is possible to effectively implement the creation of custom networks for various corporate structures.

COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEM, COMPUTER NETWORKS, ADMINISTRATIVE SYSTEMS, SWITCHES, NETWORK SPEED ANALYSIS.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	7
ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ I. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.Помилка! Закладку не визначено.	
1.1 Аналітичний огляд сучасних підходів до попередження та реагування на надзвичайні ситуації.	Помилка! Закладку не визначено.
1.2 Мета та основні завдання центру управління надзвичайними ситуаціями.....	Помилка! Закладку не визначено.
1.3 Огляд сучасних засобів проектування мережі	Помилка! Закладку не визначено.
Висновки до розділу I.....	Помилка! Закладку не визначено.
РОЗДІЛ II. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ЦЕНТРУ УПРАВЛІННЯ НАДЗВИЧАЙНИМИ СИТУАЦІЯМИ.Помилка! Закладку не визначено.	
2.1 Опис основних характеристик проектного рішення щодо розробки мережевої топології центру.	Помилка! Закладку не визначено.
2.2 Технічне завдання на виконання робіт із проектування центру управління надзвичайними ситуаціями	Помилка! Закладку не визначено.
2.3 Вибір елементної бази для реалізації проектного рішення	Помилка! Закладку не визначено.
2.3.1 Комутатори та маршрутизатори.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.3.2 NAS-пристрій Synology DS218.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.3.3 Серверна база	Помилка! Закладку не визначено.
2.3.4 Система бездротового зв'язку Ubiquiti UniFi	Помилка! Закладку не визначено.
Висновки до розділу II.....	Помилка! Закладку не визначено.
РОЗДІЛ III. Проектування та реалізація мережевої архітектури центру управління надзвичайними ситуаціями засобами віртуальної симуляції.Помилка! Закладку не визначено.	
3.1 Оцінка вимог сучасної мережі та її параметри	Помилка! Закладку не визначено.
3.2 Розроблення схеми мережі на основі комутаторів 3 рівня.....	Помилка! Закладку не визначено.

3.3 Налаштування та комутація маршрутизаторів L3. **Помилка! Закладку не визначено.**

Висновки до розділу III **Помилка! Закладку не визначено.**

ВИСНОВКИ **12**

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ **14**

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

QoS – це у широкому значенні — якість послуг, які надає комунікаційна мережа. У вузькому технічному значенні в ІТ, цей термін означає - набір методів для управління ресурсами пакетних мереж. QoS є необхідним для пакетних мереж, які використовуються для сервісів працюючих у режимі реального часу, насамперед VoIP.

IEEE - Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (Institute of Electrical and Electronics Engineers) - міжнародна організація інженерів у галузі електротехніки, радіоелектроніки та радіоелектронної промисловості. Світовий лідер в галузі розроблення стандартів з електроніки та електротехніки.

HTTP - протокол передачі даних, що використовується в комп'ютерних мережах. Назва скорочена від HyperText Transfer Protocol, протокол передачі гіпертекстових документів HTTP належить до протоколів моделі OSI 7-го прикладного рівня.

HTTPS - схема URI, що синтаксично ідентична http: схемі, яка зазвичай використовується для доступу до ресурсів Інтернет. Використання https: URL вказує, що протокол HTTP має використовуватися, але з іншим портом за замовчуванням і додатковим шаром шифрування/автентифікації між HTTP і TCP.

VPN (virtual private network - віртуальна приватна мережа) - узагальнена назва технологій, які дозволяють створювати віртуальні захищені мережі поверх інших мереж із меншим рівнем довіри. VPN-тунель, який створюється між двома вузлами, дозволяє приєднаному пристрою чи користувачу бути повноцінним

учасником віддаленої мережі і користуватись її сервісами — внутрішніми сайтами, базами, принтерами, політиками виходу в Інтернет.

OSPF - протокол динамічної маршрутизації, заснований на технології відстеження стану каналу, що використовує для знаходження найкоротшого шляху Алгоритм Дейкстри

SVI (Switch virtual interface) - Віртуальний інтерфейс комутатора представляє логічний інтерфейс рівня 3 на комутаторі.

VLAN - (Virtual Local Area Network - віртуальна локальна комп'ютерна мережа) - є групою хостів з загальним набором вимог, що взаємодіють так, ніби вони прикріплені до одного домену, незалежно від їх фізичного розташування.

LAN - (local area network, LAN) є об'єднанням певного числа комп'ютерів на відносно невеликій території. В порівнянні з глобальною мережею (WAN), локальна мережа зазвичай має більшу швидкість обміну даними, менше географічне покриття та відсутність потреби використовувати запозичену телекомунікаційну лінію зв'язку.

WAN (Wide area network) - комп'ютерна мережа, що охоплює величезні території (тобто будь-яка мережа, чії комунікації поєднують цілі мегаполіси, області або навіть держави і містять у собі десятки, сотні а то і мільйони комп'ютерів).

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol - протокол динамічної конфігурації вузла) - це стандартний протокол прикладного рівня, який дозволяє комп'ютерам автоматично отримувати IP-адресу та інші параметри, необхідні для роботи в мережі.

SNMP (Simple Network Management Protocol — простий протокол керування мережею) - це протокол керування мережами зв'язку на основі архітектури TCP/IP.

NAT - це механізм у мережах TCP/IP, котрий дозволяє змінювати IP-адресу у заголовку пакунку, котрий проходить через пристрій маршрутизації трафіку.

MAC-адреса (Media Access Control — управління доступом до посередників) - це унікальний ідентифікатор, що з'являється з різними типами устаткування для комп'ютерних мереж.

Management Information Base (MIB, база керуючої інформації) - віртуальна база даних, яка використовується для управління об'єктами в мережі зв'язку.

EIGRP(Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) - протокол маршрутизації, розроблений компанією Cisco, і використовується для обміну маршрутною інформацією у великих корпоративних мережах. Він належить до класу протоколів векторного маршрутизування та визначається як протокол інтрасистемного шлюзу.

PoE (Power over Ethernet) - це технологія, яка дозволяє передавати електропостачання (електроенергію) через Ethernet-кабель, одночасно з передачею даних. Це дозволяє жити різноманітні мережеві пристрої, такі як IP-камери, IP-телефони, бездротові точки доступу, мережеві комутатори тощо, використовуючи один кабель для обох цих потреб.

WFQ (Weighted Fair Queueing) - це алгоритм управління чергами в комп'ютерних мережах, який використовується для обробки пакетів в мережевому обладнанні, такому як маршрутизатори або комутатори.

PBR (Policy-Based Routing) - це техніка маршрутизації, яка дозволяє визначати маршрутизаційні політики на основі різних умов або критеріїв, відмінних від традиційних маршрутів, визначених протоколами маршрутизації.

WRED (Weighted Random Early Detection) - це алгоритм керування заторами в комп'ютерних мережах, який використовується для управління чергами пакетів в маршрутизаторах або комутаторах. Головною метою WRED є попередження виникнення заторів в мережі та забезпечення справедливого доступу до ресурсів для різних потоків даних.

Cisco IOS (Internetwork Operating System) — це операційна система, яку використовують маршрутизатори та інші мережеві пристрої, вироблені компанією Cisco. Cisco IOS забезпечує базовий набір функцій для налаштування, управління та оптимізації мережевого обладнання.

Cisco Aironet - це бренд мережевих пристроїв для безпроводного зв'язку, вироблених компанією Cisco. Продуктова лінійка Cisco Aironet включає в себе бездротові точки доступу, контролери бездротових мереж, антени та інші пристрої, призначені для розгортання, управління і підтримки бездротових мереж в різних областях застосування.

ВСТУП

У світі, де все стає цифровим, і коли існують загрози з боку хакерів і кібератак, передача інформації стає великою важливістю. Протягом 2023 року урядові установи потрапляли під атаки, інформацію крали, вторгалися в мережі організацій, а також атакували провайдерів і веб-сайти. Такі атаки можуть завдати шкоди, і нам важливо готуватися та захищатися.

Хоча ми не можемо захистити себе від усіх можливих загроз, але ми можемо бути готові до найбільш ймовірних і уникати тих, які можна передбачити. Особливо в органах державної влади, де важливість швидкості та безпеки інформації вельми висока, використання комутаторів на різних рівнях для створення локальних мереж є обов'язковим.

Актуальність теми полягає в необхідності розробки та впровадження центрів управління надзвичайними ситуаціями (далі - ЦУНС), які забезпечують комплексне та координоване реагування на виклики в умовах надзвичайних ситуацій. Враховуючи розвиток технологій та високий ступінь взаємодії мережевих систем, важливим стає проектування та реалізація мережевої архітектури центрів для оптимізації управління та взаємодії різних відділень та служб в умовах надзвичайних ситуацій.

Ця актуальність підтримується реальними прикладами надзвичайних подій, таких як природні катастрофи, техногенні аварії та інші загрози, які часто потребують швидкого та координованого реагування. Віртуальна симуляція стає ключовим інструментом для тренування та оцінки ефективності систем управління надзвичайними ситуаціями, сприяючи підвищенню рівня готовності та відповідальності перед надзвичайними ситуаціями.

Об'єкт дослідження – сучасні технології проектування та адміністрування комп'ютерних мереж різних топологій з використанням імітаційного моделювання.

Предмет дослідження — алгоритми та методи функціонування комп'ютерних мереж на основі комутаторів різних рівнів.

Метою є проектування мережевої архітектури для ЦУНС, інтегруючи в себе передові технології та концепції віртуальної симуляції. Робота націлена на створення ефективного та високотехнологічного інструменту для оптимізації управління та координації дій в надзвичайних ситуаціях.

Наукова новизна отриманих результатів. Основний науковий результат магістерської кваліфікаційної роботи полягає у практичній реалізації ефективного впровадження комп'ютерної мережі, яка використовує комутатори третього рівня, що може значно прискорити функціонування внутрішніх адміністративних мереж завдяки використанню методу зміни переміщення пакетів. Цей підхід дозволяє комутаторам третього рівня отримувати додаткову інформацію про пакети, що надає їм можливість приймати більш оптимальні рішення щодо маршрутизації пакетів.

Практичний результат виконання магістерської кваліфікаційної роботи полягає у можливості використання запропонованих методів, алгоритмів та мережевої архітектури при створенні та налаштуванні аналогічних центрів в будь-яких інших організаціях.

ВИСНОВКИ

В останні роки спостерігається тенденція до зростання масштабів і частоти надзвичайних ситуацій. Це пов'язано з низкою факторів, зокрема з глобальними змінами клімату, зростанням чисельності населення, розвитком технологій та підвищенням урбанізації. Саме тому є необхідності розробки та впровадження центрів управління надзвичайними ситуаціями (далі - ЦУНС), які забезпечують комплексне та координоване реагування на виклики в умовах надзвичайних ситуацій.

Враховуючи розвиток технологій та високий ступінь взаємодії мережевих систем, важливим стає проектування та реалізація мережевої архітектури центрів для оптимізації управління та взаємодії різних відділень та служб в умовах надзвичайних ситуацій. У світі, де все стає цифровим, і коли існують загрози з боку хакерів і кібератак, передача інформації стає великою важливістю.

Хоча ми не можемо захистити себе від усіх можливих загроз, але ми можемо бути готові до найбільш ймовірних і уникати тих, які можна передбачити. Особливо в органах державної влади, де важливість швидкості та безпеки інформації вельми висока, використання комутаторів на різних рівнях для створення локальних мереж є обов'язковим.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи, отримано наступні результати:

Проаналізовано сучасні стратегії у сфері управління надзвичайними ситуаціями та реагування на них, а також проаналізовано оптимальні підходи до створення топології мережі. Мета цього аналітичного огляду полягає в розкритті цілей та основних завдань ЦУНС. Це в свою чергу дозволить нам детально вивчити найефективніші методи проектування мережевої топології, з урахуванням функціональних потреб центру.

Проаналізовано ключові характеристики та вимоги щодо мережевої топології центру, з основним напрямком на розробку основної інфраструктури, яка забезпечить оптимальну ефективність та безпеку мережевих операцій.

Для забезпечення високої ефективності роботи мережі використовується ієрархічна модель побудови локальних мереж, та створюється уніфікована платформа для надання нею сервісів завдяки використанню протоколу IP.

За допомогою Cisco Packet Tracer проведено конфігурування мережевого обладнання та розроблено схеми для подальшої комутації та реалізації проекту в ЦУНС. Застосовуючи продемонстрований підхід до комутації та конфігурування обладнання, можна ефективно використовувати запропоновані методи, алгоритми мережевої архітектури при створенні та налаштуванні аналогічних центрів в будь-яких інших організаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонов В. М. Сучасні комп'ютерні мережі: Навч. Посібник. – Київ: «МК-Прес». – 2005. – 480с.
2. Бурячок В. Л. Технології забезпечення безпеки мережевої інфраструктури. [Підручник] / В. Л. Бурячок, А. О. Аносов, В. В. Семко, В. Ю. Соколов, П. М. Складанний. – К.: КУБГ, 2019. – 218 с.
3. Іванчук Б. І. Особливості використання засобів Cisco Packet Tracer при вивченні комп'ютерних мереж/ Б. І. Іванчук, Н.Є. Бурак // Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XV Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2020. – С. 201-203.
4. Кірчук Р.В., Герасимчук О.О., Завіша В.В. Сучасні інформаційні технології : навч. посіб. – Луцьк : Технічний коледж Луцького НТУ, 2020. – 134с.
5. Копейка О. В. Архитектура системы управления ИТ-инфраструктурой в современных Дата-центрах / О.В.Копейка// Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2014. – № 1(29). – С.29-37.
6. Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2017) [Електронне мережне наукове видання] : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2017.
7. Н.Є. Бурак, Ю.О. Борзов, Б.І. Іванчук, М.Б. Івановський - Особливості використання середовища програмного забезпечення cisco при підготовці майбутніх іт фахівців - 2021
8. О. Герговський, Н.Є. Бурак - 2020 - Проект удосконалення інформаційно-комунікаційної мережі закладу вищої освіти. - sci.ldubgd.edu.ua
9. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, економіка, управління, регулювання / [Довгий С. О., Савченко О. Я., Копійка О. В. та ін..] ; за ред. С. О. Довгого. –К.: Український видавничий центр, 2002. – 502 с.

10. А.В. Лемешко, Л.А. Кирпач, Д.В. Сорокін, І.А. Бученко, М.М. Шрам. «Проектування безпроводових комп'ютерних мереж». - 2021.
11. Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В., Орлова М. М., Тарасенко В. П.. «Комп'ютерні мережі». - 2013.
12. Потапено О., Бурак Н.Є. Аналіз функціональних особливостей комутатора CISCO C9300-48P-E. Інформаційна безпека та інформаційні технології ІБІТ-2023: збірних тез доповідей VI Все-української науково-практичної конференції молодих учених, студентів і курсантів, 30 листопада 2023 року. – Львів, ЛДУ БЖД, 2023. – С.389-391
13. Базове мережеве обладнання: види і характеристики комутаторів [Електронний ресурс] - Доступний з <http://surl.li/esmj>.
14. Бобрікова, І. С., & Барабаш, Т. Н. (2018). Особливості взаємодії декількох протоколів маршрутизації у складній комп'ютерній мережі.
15. Валецька Т. М. Комп'ютерні мережі: Апаратні засоби. Навч. посібник. К.: Ельга, 2004.
16. Гуревич Р. С. Інформаційно-комунікаційні технології в професійній освіті майбутніх фахівців / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, М. М. Козяр ; за ред.член-кор. НАПН України Гуревича Р. С. – Львів : Вид-во «СПОЛОМ», – 2012. –502 с.
17. Іванчук Б.І. Дослідження особливостей використанням протоколу IPv6 / Б.І. Іванчук, Н.Є. Бурак // Захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах : збірних тез доповідей IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів 27 листопада 2020 року. – Львів, ЛДУ БЖД, 2020. – С.124-126.
18. Жовтянський М. С. Моделювання проектного середовища впровадження «хмарних сервісів» у вищі навчальні заклади системи цивільного захисту / М. С. Жовтянський, Н. Є. Бурак // Управління проектами, програмами, портфелями : Тези доповідей I Міжнар. наук.-практ. конф.: [у 2т.]. – Одеса, 2016.– Том 1. – С. 54–56.

19. Комп'ютерні мережі та їх класифікація [Електронний ресурс] - Доступний з <https://km.ptngu.com/lections/2.html>.
20. Комутатор рівня: L1, L2, L3, L4 [Електронний ресурс] - Доступний з <https://tadex.com.ua/komutator-rivnia-11-12-13-14/>
21. Кулаков Ю.О. Комп'ютерні мережі: навч. посіб./ Ю.О. Кулаков, І.А. Жуков. – К.: вид-во Нац.авіц.ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 392 с.
22. О.М. Ткаченко, Я.І. Торошанко, А.В. Лемешко, В.О. Сосновий, С.С. Коротков. «Комп'ютерні мережі: контроль та прогнозування перевантажень». - 2021.
23. Бурак Н.Є. Модель інформаційної архітектури мобільного додатку фіксації порушень правил дорожнього руху // Використання сучасних інформаційних технологій в діяльності національної поліції України: Мат. Всеукр. наук.-практ. сем. – Дніпро: ДДУВС, 2019. – С. 17-19.
24. Організація комп'ютерних мереж, Гарнавський Ю.А., 2018
25. Протоколи Інтернету: tcp/ip [Електронний ресурс] — основний протокол Інтернету - <https://studfile.net/preview/7212838/page:19/>
26. С.В. Мінухін, С.В.Кавун, С.В.Знахур. «Комп'ютерні мережі. Загальні принципи функціонування комп'ютерних мереж». - 2008.
27. Стрихалюк Б. М. Теорія побудови та протоколи інфокомунікаційних мереж: Конспект лекцій. – Львів: Львівська політехніка, 2017. – 121 с.