

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Факультет «Інформаційно-керуючі системи та технології»

Кафедра «Транспортний зв'язок»

Пояснювальна записка

до дипломної роботи бакалавра

на тему:

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ
НА ОСНОВІ ПОЛІТИК В КОМУТАТОРАХ CISCO**

БРА 02.25.134.02.ПЗ

Виконав:

студент 4 курсу, групи 107-ТКРТ-Д21

спеціальності

172 «Електронні комунікації та

радіотехніка»

освітньої програми «Телекомунікації та
радіотехніка» (роботу виконано самостійно,
відповідно до принципів академічної
добросовісності)

(підпис)

Олександр КОПЦЕВ

Керівник:

професор кафедри, доктор техн. наук,

професор

Сергій ПАНЧЕНКО

Рецензент:

доцент кафедри, канд. техн. наук, доцент

Олександр СЕВЕРІНОВ

Харків – 2025 р.

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Факультет «Інформаційно-керуючі системи та технології»

Кафедра «Транспортний зв'язок»

Освітній ступінь: бакалавр

Спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ Сергій ІНДИК
(підпис)

«_____» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Копцеву Олександрю Михайловичу

1. Тема роботи:

«Дослідження принципів реалізації якості обслуговування на основі політик в комутаторах Cisco»,

керівник роботи: Панченко Сергій Володимирович, доктор техн. наук, професор, затверджені розпорядженням декана факультету інформаційно-керуючих систем та технологій від 24.02.2025 р. № 11.

2. Строк подання студентом роботи: 06.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи:

– розміри черг;

– довжини та кількість кадрів у чергах.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Політики якості обслуговування в комутаторах CISCO. Розробка імітаційної моделі в програмному середовищі Cisco Packet Tracer. Дослідження процесів передавання та обслуговування IP-пакетів в сегменті мережі з реалізованою політикою якості обслуговування. Практичні рекомендації з розрахунку максимальної затримки в черзі комутатора.

Демонстраційні матеріали:

презентація обсягом не менше 5 слайдів.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 07.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1	Підготовка матеріалів до оглядово-аналітичної частини дипломної роботи	02.06.2025 р.	вик.
2	Розробка розділу оглядово-аналітичного характеру	17.06.2025 р.	вик.
3	Розробка розділів спеціальної частини	20.06.2025 р.	вик.
4	Підготовка демонстраційного матеріалу, доповіді, подання роботи на рецензію та затвердження	23.06.2025 р.	вик.

Студент_____
(підпис)**Олександр КОПЦЕВ****Керівник роботи**професор кафедри,
доктор техн. наук, професор_____
(підпис)**Сергій ПАНЧЕНКО****Відповідальний за нормоконтроль**доцент кафедри,
канд. техн. наук, доцент_____
(підпис)**Ірина КОВТУН**

АНОТАЦІЯ

Проведено аналіз політики якості обслуговування в комутаторах CISCO. Розроблена імітаційна модель в програмному середовищі Cisco Packet Tracer з реалізованою політикою якості обслуговування. Проведено дослідження процесів передавання та обслуговування IP-пакетів в сегменті мережі з реалізованою політикою якості обслуговування. Надані практичні рекомендації з розрахунку максимальної затримки в черзі комутатора.

Відомості про роботу: 47 сторінок, 18 рисунків, таблиць 1 10 літературних джерел.

Ключові слова: політика, комутатор, пропускна здатність, черга, байт, керування чергами, Ethernet, якість обслуговування.

ABSTRACT

An analysis of Quality of Service (QoS) policies in CISCO switches has been conducted. A simulation model with an implemented QoS policy was developed using the Cisco Packet Tracer software environment. The processes of IP packet transmission and servicing in a network segment with the implemented QoS policy were studied. Practical recommendations for calculating the maximum queue delay in a switch have been provided.

Work details: 47 pages, 18 figures, 1 tables, 10 references.

Keywords: policy, switch, bandwidth, queue, byte, queue management, Ethernet, quality of service.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Політики якості обслуговування в комутаторах CISCO	7
2 Розробка імітаційної моделі в програмному середовищі Cisco Packet Tracer	15
3 Дослідження процесів передавання та обслуговування IP-пакетів в сегменті мережі з реалізованою політикою якості обслуговування	25
4 Практичні рекомендації з розрахунку максимальної затримки в черзі комутатора.....	42
Висновки	45
Список використаних джерел	46

ВСТУП

В сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій, глобальної цифровізації та збільшення обсягів мережевого трафіку забезпечення високої якості обслуговування (QoS) стає надзвичайно важливим завданням для підприємств і організацій. Забезпечення QoS є ключовим чинником для підтримки стабільної роботи систем реального часу, таких як IP-телефонія, відеоконференції, VoIP-сервіси та інші застосунки, де навіть незначна затримка або втрата даних можуть призвести до суттєвих порушень у роботі бізнес-процесів. У цьому контексті комутатори Cisco виступають як надзвичайно потужні та універсальні пристрої, здатні забезпечити тонке налаштування політик якості обслуговування, що дозволяє оптимізувати розподіл мережевих ресурсів, управляти пріоритетами трафіку та гарантувати стабільну передачу даних навіть у умовах перевантаження мережі.

Комутатори Cisco використовують сучасні технології, засновані на стандартах IEEE 802.1Q, IEEE 802.1p та методології диференційованих послуг (DiffServ), для класифікації, маркування і обробки мережевого трафіку. За допомогою цих технологій мережеві пристрої здатні розподіляти трафік на різні класи відповідно до вимог до затримок, пропускної здатності та надійності передачі. Такий підхід дозволяє забезпечити пріоритетне обслуговування критично важливих застосунків, гарантуючи, що навіть при високих навантаженнях мережі голосовий і відеотрафік отримуватиме необхідну пропускну здатність і мінімальні затримки.

Дослідження принципів реалізації якості обслуговування на основі політик в комутаторах Cisco є актуальним, оскільки зростаючі вимоги до мережевої інфраструктури змушують постійно шукати ефективні способи оптимізації передачі даних. Це дозволяє забезпечити якісний сервіс навіть в умовах перевантаження мережі, що є критичним для корпоративних середовищ, де будь-

які порушення можуть призвести до значних фінансових витрат та зниження продуктивності.

Особливо важливим є інтеграція технологій QoS з сучасними мережевими пристроями, адже саме вони стають основою для побудови надійних і високопродуктивних мережових інфраструктур. Комутатори Cisco, завдяки своїм розширеним можливостям налаштування політик, дозволяють розробляти індивідуальні стратегії управління трафіком, що враховують специфіку роботи кожного підприємства або організації. Такі стратегії включають детальну класифікацію пакетів, налаштування пріоритетів обслуговування, визначення політик для черг та управління ресурсами, що в сукупності забезпечує оптимальну роботу мережі навіть при великих навантаженнях.

Таким чином, дослідження принципів реалізації якості обслуговування на основі політик в комутаторах Cisco має стратегічне значення для забезпечення високої якості зв'язку в сучасних мережах, що стають дедалі більш інтегрованими і залежними від точного і ефективного управління трафіком. Це дозволяє розробляти та впроваджувати інноваційні рішення, що сприяють підвищенню ефективності використання мережових ресурсів, забезпеченню стабільної роботи додатків реального часу та мінімізації ризиків перевантаження мережевої інфраструктури.

У ході підготовки та виконання роботи автором була використана інформація, у тому числі текст, формули, рисунки, схеми, алгоритми, методики проведення аналізу, досліджень, визначення певних характеристик, параметрів та вихідних даних, розрахунків тощо, що міститься у джерелах [1 – 11], наведених у списку використаних джерел, а також інформація, отримана в результаті консультування з керівником роботи, науковими, науково-педагогічними працівниками та іншими особами, яка є неопублікованими авторськими напрацюваннями, дозволеними для використання автору цієї роботи виключно при виконанні тільки цієї роботи.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз політики якості обслуговування в комутаторах CISCO.
2. Розроблена імітаційна модель в програмному середовищі Cisco Packet Tracer з реалізованою політикою якості обслуговування.
3. Проведено дослідження процесів передавання та обслуговування IP-пакетів в сегменті мережі з реалізованою політикою якості обслуговування.
4. Надані практичні рекомендації з розрахунку максимальної затримки в черзі комутатора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cisco Systems. Quality of Service (QoS) Configuration Guide, Cisco IOS XE Everest 16.6. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst9400/software/release/16-6/configuration_guide/qos/b_166_qos_9400_cg/b_166_qos_9400_cg_chapter_01.html.
2. Blake, S., Black, D., Carlson, M., Davies, E., Wang, Z., & Weiss, W. An Architecture for Differentiated Services. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2475>.
3. Grossman, D. New Terminology and Clarifications for Diffserv. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3260>.
4. Heinanen, J., Baker, F., Weiss, W., & Wroclawski, J. Assured Forwarding PHB Group. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2597>.
5. Jacobson, V., Nichols, K., & Poduri, K. An Expedited Forwarding PHB. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3246>.
6. Cisco Systems. Cisco Systems. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Cisco_Systems
7. Cisco Express Forwarding. Cisco Express Forwarding. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Cisco_Express_Forwarding
8. Методичні вказівки до лабораторної роботи на тему «Основи роботи в програмному середовищі імітаційного моделювання мережевих компонентів» з дисциплін «Телекомунікаційні та інформаційні мережі», «Телекомунікаційні та інформаційні мережі на залізничному транспорті», «Мережеві технології», «Інтегральні цифрові мережі зв'язку», «Інтегральні мережі технологічного зв'язку», «Комп'ютерно-інтегровані технології» / Приходько С.І., Жученко О.С., Штомпель М.А., Сколота С. В. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 37 с.

9. Методичні вказівки до лабораторних, практичних занять і самостійної роботи на тему «Комутатор третього рівня» з дисциплін «Телекомунікаційні та інформаційні мережі», «Телекомунікаційні та інформаційні мережі на залізничному транспорті», «Мережеві технології», «Інтегральні цифрові мережі зв'язку» / Приходько С.І., Жученко О.С., Штомпель М.А., Свергунова Ю.О. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 33 с.

10. Технологія Ethernet : лабораторний практикум / М.О. Білова, С. П. Євсєєв, О.С. Жученко, І.С. Іванченко, О.В. Шматко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2019. – 194 с.