УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Факультет «Інформаційно-керуючі системи та технології»

Кафедра «Транспортний зв'язок»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи бакалавра

на тему:

РОЗРОБЛЕННЯ СЕГМЕНТУ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ПРОТОКОЛУ OSPF

БРА 02.25.01.134.ПЗ

Виконав:
студент 3 курсу, групи 134-ТКРТ-Д21
спеціальності
172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(роботу виконано самостійно відповідно
до принципів академічної доброчесності)

Дмитро БІДА

Керівник:
доцент кафедри, канд. техн. наук

Ірина КОВТУН

Рецензент:
доцент кафедри АТ, PhD, доцент

Олена ЩЕБЛИКІНА

Харків − 2025 р.

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Факультет «Інформаційно-керуючі системи та технології»
Кафедра «Транспортний зв'язок»
Освітній рівень: бакалавр
Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В. о. завідувача кафедри, доцент

_____ С.В. Індик
(підпис)

« 07 » _____квітня____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ
Біді Дмитру Сергійовичу

1. Тема роботи:
«Розроблення сегменту інфокомунікаційної мережі на основі протоколу OSPF», керівник роботи: доцент кафедри, канд. техн. наук Ковтун Ірина Володимирівна, 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:
   − ВБН В.2.2-33-2007. Проєктування телекомунікацій;
   − RFC 2328. Open Shortest Path First (OSPF) — специфікація протоколу;
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): розбиття загального адресного простору IP-мережі на підмережі відповідно до кількості областей протоколу OSPF; Розроблення схеми організації маршрутизації на основі протоколу OSPF, розрахунок необхідної кількості підмереж, які відповідають певним областям протоколу OSPF; визначення мережевих параметрів обладнання, розробка схеми сегменту інфокомунікаційної мережі на основі протоколу OSPF.
5. Презентаційний матеріал: 11 слайдів.
7. Дата видачі завдання: 07.04.2025 р.

№ з/п	Назва етапів	Строк виконання етапів	**Примітка**
1	Підготовка матеріалів до оглядово-аналітичної частини дипломної роботи	21.04.2025 р	виконано
2	Розробка розділу оглядово-аналітичного характеру	12.05.2025 р	виконано
3	Розробка розділів спеціальної частини дипломної роботи з елементами моделювання	26.05.2025 р	виконано
4	Підготовка графічного матеріалу, доповіді, подання роботи на рецензію та затвердження	2.06.2025 р.	виконано

Здобувач _____ Дмитро БІДА
(підпис)

Керівник роботи
доцент кафедри, канд. техн. наук, _____ Ірина КОВТУН
(підпис)

Відповідальний за нормоконтроль
доцент кафедри, канд. техн. наук, доцент _____ Ірина КОВТУН
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Актуальність роботи. У сучасних інфокомунікаційних мережах забезпечення надійної, масштабованої та ефективної маршрутизації даних є основою стабільної роботи корпоративної інфраструктури. Протокол OSPF є одним із найефективніших рішень для організації внутрішньомережевої маршрутизації завдяки підтримці ієрархічної моделі, швидкій конвергенції та адаптивності до змін мережевої топології. Вивчення принципів функціонування OSPF, його впровадження в практичній моделі та аналіз результатів є актуальним завданням у підготовці фахівців з мережевих технологій.

Ключові слова: OSPF, ІЄРАРХІЧНА МЕРЕЖА, ДИНАМІЧНА МАРШРУТИЗАЦІЯ, ROUTER ID, AREA, ABR, LSA, LSDB, CISCO PACKET TRACER, IP-АДРЕСАЦІЯ, ПІДМЕРЕЖІ, МЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ.

Об’єкт дослідження: процес маршрутизації в інфокомунікаційних мережах з використанням протоколу OSPF.

Мета роботи: розробити функціональний сегмент інфокомунікаційної мережі з ієрархічною маршрутизацією на основі протоколу OSPF та здійснити його моделювання й тестування в програмному середовищі Cisco Packet Tracer.

Структура та обсяг роботи: робота викладена на 54 сторінках друкованого тексту, містить 34 рисунків, 9 таблиць, 21 джерело літератури. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку умовних позначень та списку використаних джерел.

У першому розділі подано аналіз технологій маршрутизації в IP-мережах, класифіковано протоколи маршрутизації та детально розглянуто принципи роботи OSPF у порівнянні з іншими динамічними протоколами.

Другий розділ присвячено розробленню сегменту інфокомунікаційної мережі з розбиттям адресного простору, розподілом підмереж між областями OSPF та побудовою логічної моделі з відповідним налаштуванням маршрутизаторів.

У третьому розділі виконано моделювання розробленої мережі в Cisco Packet Tracer, проведено тестування взаємодії між областями OSPF, оцінено ефективність функціонування маршрутизації.

Методи дослідження: теоретичний аналіз, проєктування мереж, мережеве моделювання, емпіричне тестування.

Рекомендації щодо використання та результати впровадження. Результати роботи можуть бути використані для побудови внутрішньомережевої маршрутизації в корпоративних або навчальних інфокомунікаційних мережах з використанням протоколу OSPF, а також як основа для подальшого масштабування мережі з урахуванням резервування та безпеки.

ABSTRACT

Relevance of the work. In modern infocommunication networks, ensuring reliable, scalable, and efficient data routing is fundamental for stable corporate infrastructure operations. The OSPF protocol is one of the most effective solutions for internal network routing due to its support for a hierarchical model, fast convergence, and adaptability to changes in network topology. Studying the operation principles of OSPF, implementing it in a practical model, and analyzing the results is a relevant task for network technology specialists.

Keywords: OSPF, HIERARCHICAL NETWORK, DYNAMIC ROUTING, ROUTER ID, AREA, ABR, LSA, LSDB, CISCO PACKET TRACER, IP ADDRESSING, SUBNETS, NETWORK MODELING.

Object of the study is the routing process in infocommunication networks using the OSPF protocol.

The purpose of the research: to develop a functional segment of an infocommunication network with hierarchical routing based on the OSPF protocol and to simulate and test it in the Cisco Packet Tracer environment.

Structure and scope of the work: the thesis consists of 54 pages of printed text, includes 34 figures, 9 tables, and 21 literature sources. The work includes an introduction, three chapters, conclusions, a list of abbreviations, and a bibliography.

The first chapter provides an analysis of routing technologies in IP networks, classifies routing protocols, and details the principles of OSPF operation in comparison with other dynamic routing protocols.

The second chapter is devoted to the development of a network segment, including IP address space segmentation, subnet distribution among OSPF areas, and the creation of a logical network model with appropriate router configuration.

In the third chapter, the developed network is simulated in Cisco Packet Tracer, OSPF area interaction is tested, routing performance is evaluated, and potential optimization options are proposed.

Research methods: theoretical analysis, network design, network simulation, empirical testing.

Recommendations for use and implementation results. The results of this work can be applied for designing internal routing in corporate or educational infocommunication systems using the OSPF protocol and serve as a foundation for further network scaling, redundancy, and security planning.

ЗМІСТ

ВСТУП

У сучасному світі інформаційні технології стрімко розвиваються, а обмін даними між пристроями, сервісами та користувачами стає основою функціонування майже всіх сфер людської діяльності — від побутових систем до промислових і критично важливих об'єктів інфраструктури. Надійна, масштабована та ефективна маршрутизація є ключовим чинником для забезпечення стабільної роботи інфокомунікаційних мереж, особливо в умовах швидкого розширення мережевих топологій.

У зв’язку з цим постає потреба у впровадженні сучасних протоколів динамічної маршрутизації, які здатні швидко адаптуватися до змін у структурі мережі, забезпечувати мінімальні затримки, балансування навантаження та високу надійність. Одним із таких протоколів є OSPF – внутрішньо-маршрутизований протокол з відкритими специфікаціями, заснований на алгоритмі Дейкстри. OSPF підтримує ієрархічну структуру мережі, дозволяє розділяти IP-простір на області, забезпечуючи таким чином ефективне управління великими мережами.

Розробка функціонального сегменту мережі з використанням OSPF є не лише актуальним інженерним завданням, але й практично корисним для оволодіння методами побудови та адміністрування сучасних комп’ютерних мереж. У рамках цієї роботи буде створено мережеву модель у середовищі Cisco Packet Tracer, виконано адресацію, налаштування маршрутизаторів та протестовано взаємодію між різними OSPF-областями.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було досягнуто поставлену мету – розроблено функціональний сегмент інфокомунікаційної мережі з використанням протоколу динамічної маршрутизації OSPF, виконано її моделювання в середовищі Cisco Packet Tracer, здійснено перевірку працездатності та аналіз функціонування розробленої мережі.

У першому розділі було проведено аналіз технологій маршрутизації в IP-мережах. Розглянуто класифікацію протоколів маршрутизації, принципи роботи OSPF та здійснено його порівняння з іншими динамічними протоколами, такими як RIP і EIGRP. Це дозволило обґрунтувати вибір саме OSPF як найбільш ефективного та масштабованого рішення для реалізації складної багатозональної мережі.

У другому розділі виконано логічне проектування сегменту мережі: IP-адресний простір було розділено на підмережі відповідно до кількості OSPF-областей, визначено мережеві параметри для кожного пристрою, розроблено схему організації маршрутизації, яка відповідає вимогам до ієрархічної структури OSPF. Усі пристрої було налаштовано із урахуванням топологічних особливостей кожної області.

У третьому розділі здійснено моделювання роботи мережі в програмному середовищі Cisco Packet Tracer. Проведено тестування взаємодії між окремими сегментами мережі, перевірено правильність функціонування динамічної маршрутизації, проаналізовано обмін маршрутною інформацією між областями OSPF. Встановлено, що обрана схема маршрутизації демонструє стабільність, швидку адаптацію до змін і ефективне використання мережевих ресурсів.

Загалом, результати роботи підтверджують доцільність застосування протоколу OSPF для побудови масштабованих IP-мереж з ієрархічною структурою. Розроблений сегмент мережі може бути основою для подальшого

розширення, впровадження політик безпеки, балансування навантаження та впровадження QoS.

Практична цінність роботи полягає в тому, що створене рішення може бути використане як шаблон для побудови реальних корпоративних мереж, а набуті знання та навички – застосовані при проєктуванні та обслуговуванні інфокомунікаційної інфраструктури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kurose, James F., and Keith W. Ross. Computer Networking: A Top-Down Approach. 8th ed., Boston: Pearson, 2020.

2 Stallings, William. Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. Boston: Pearson, 2016.

3. Шнайер Б. Прикладна криптографія. Протоколи, алгоритми та вихідні тексти на С. – К.: Діалектика, 2020. – 784 с.

4. Ramaswami, Rajiv, and Kumar N. Sivarajan. Optical Networks: A Practical Perspective. 3rd ed., Burlington: Morgan Kaufmann, 2010.

5. Clemm, Alexander. Network Management Fundamentals. Indianapolis: Cisco Press, 2007.

6. Cisco Systems. IP Multiservice Networking. Indianapolis: Cisco Press, 2002.

7. Subramanian, Manohar. Network Management: Principles and Practice. Boston: Addison-Wesley, 2000.

8. Minoli, Daniel. Telecommunications Technology Handbook. 2nd ed., Boston: Artech House, 2003.

9. David D. Coleman, David A. Westcott. CWNA Certified Wireless Network Administrator Study Guide Exam CWNA 107 5th Edition. SYBEX. 2018. – 1024 p.

10. Стеклов В.К. Проектування телекомунікаційних мереж [Текст] / В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.

11. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Телекомунікаційні мережі [Текст] / В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман. – К.: Техніка, 2001. – 392 с.

12. Shawn M. Jackman, Matt Swartz, Marcus Burton, Thomas W. Head. CWDP Certified Wireless Design Professional Official Study Guide: Exam PW0-250. SYBEX. 2011. – 864 p.

13. Батаєв О.П., Ковтун І.В., Корольова Н.А. **Т**еорія електричного зв’язку: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. - 630 с.

14. Адресації в IP-мережах: Теоретичні основи та приклади розв'язання

задач [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / Д. І. Могилевич, І. В. Кононова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 55 с.

15. Інформаційна та кібербезпека: соціотехнічний аспект: підручник / [В. Л. Бурячок, В. Б. Толубко, В. О. Хорошко, С. В. Толюпа]; за заг. ред. д-ра техн. наук, професора В. Б. Толубка.— К.: ДУТ, 2015.— 288 с.

16. Телекомунікаційні системи та мережі: навчальний посібник. [Текст] / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.

17. Довгий С.О. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, безпека, економіка, регулювання.[Текст] / С.О. Довгий, П.П. Воробієнко, К.Д. Гуляєв, – К.: Азимут-Україна. – 2013. – 608.

18. Інформаційна безпека. Навчальний посібник / С. В. Кавун, В. В. Носов, О. В. Манжай. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. – 352 с.

19. Anderson, R. (2020). Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems (3rd ed.). Wiley.

20. Cheswick, W. R., Bellovin, S. M., & Rubin, A. D. (2003). Firewalls and Internet Security: Repelling the Wily Hacker (2nd ed.). Addison-Wesley.

21. Stalling, W. (2017). Network Security Essentials: Applications and Standards (6th ed.). Pearson.