

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра комп'ютерних наук

Кваліфікаційна робота магістра
з теми: «Розробка проєкту телекомунікаційної мережі для Кам'янець-
Подільської міської лікарні»

Виконав: здобувач вищої освіти групи KN1-M23
спеціальності 122 Комп'ютерні науки

Басистий Михайл Юрійович

Керівник: Понеділок Вадим Віталійович, к.т.н.,
доцент кафедри комп'ютерних наук

Рецензент: _____

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь,
вчене звання рецензента)

м. Кам'янець-Подільський – 2024р.

АНОТАЦІЯ

Басістий М.Ю. «Розробка проєкту телекомунікаційної мережі для Кам'янець-Подільської міської лікарні»

Кваліфікаційна робота магістерського рівня присвячена розробці проєкту телекомунікаційної мережі для Кам'янець-Подільської міської лікарні. В роботі проаналізовано реалізацію телекомунікаційних мереж в лікарські установи, розглянуто різні аспекти при впровадженні таких мереж.

Проведено аналіз підприємства, розроблені схеми, моделі мережі, які ознайомлюють з проєктом. Надано приклади налаштування мережевого обладнання. Розроблені рекомендації щодо впровадження подібних мереж в лікарські установи.

Кваліфікаційна робота в повному обсязі складається з 82 сторінок. З них основна частина складає 57 сторінок, список використаної літератури і джерел – 4 сторінки, додатки – 18 сторінок.

В кваліфікаційній роботі використовуються:

Рисунків – 30.

Таблиць – 2.

Основна мета проєктування полягала у перебудові наявної мережі, яка на даний момент в багатьох місцях є аварійною, виконана недбало і порушує загальні правила безпеки для мережі, що є неприпустимим для об'єкту такого рівня.

Дослідження пов'язані з кваліфікаційною роботою були опубліковані в віснику 16 випуску Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка фізико-математичних наук.

Також окремі результати роботи були продемонстровані в квітні 2024 року на науковій конференції студентів і магістрантів за підсумками науково-дослідної роботи у 2023 році.

ABSTRACT

Basistyi M. «Development of a telecommunications network project for Kamianets-Podilskyi city hospital»

The master's level qualification work is devoted to the development of a telecommunications network project for Kamianets-Podilskyi city hospital. The work analyzes the implementation of telecommunications networks in medical institutions, considers various aspects of implementing such networks.

An analysis of the enterprise was carried out, schemes and network models were developed that introduce the project. Examples of network equipment configuration were provided. Recommendations for the implementation of such networks in medical institutions were developed.

The qualification work in full consists of 82 pages. Of these, the main part is 57 pages, the list of used literature and sources is 4 pages, and appendices are 18 pages. The qualification work uses:

Figures – 30.

Tables – 2.

The main purpose of the project was to rebuild the existing network, which is currently in a state of emergency in many places, was executed carelessly and violates general safety rules for the network, which is unacceptable for an object of this level.

Research related to the qualification work was published in the Bulletin of the 16th issue of the Ivan Ohienko Kamianets-Podilsky National University of Physical and Mathematical Sciences.

Also, some of the results of the work were demonstrated in April 2024 at a scientific conference of students and masters based on the results of scientific research work in 2023.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ I. ОСНОВНІ ЗАДАЧІ ТА КРИТЕРІЇ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ В ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДІВ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я	11
1.1. Інформаційно-комунікаційні технології у медичних закладах. Основні нормативні документи застосування комунікаційних мереж у сфері охорони здоров'я.....	11
1.2. Вимоги до каналів зв'язку для організації обміну медичною та персональною інформацією пацієнтів закладів охорони здоров'я.....	14
1.3. Технічне та технологічне забезпечення користування мережею Інтернет у медичних закладах	16
РОЗДІЛ II. ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	21
2.1. Швидкість передачі даних у локальній мережі. Пропускна здатність TCP між серверами.....	21
2.2. Оцінювання поточного стану мережі. Оптимізація налаштувань мережевого обладнання.....	26
2.3. Якість мережевої інфраструктури. Керування трафіком і пріоритизація	28
2.4. Забезпечення безпеки даних	30
РОЗДІЛ III. ПРОЄКТУВАННЯ, РОЗГОРТАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ КОМУНАЛЬНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА «КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКА МІСЬКА ЛІКАРНЯ КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ»	33
3.1. Розробка та розрахунок базових функціональних можливостей мережі медичного закладу	33

3.1.1. Характеристика підприємства для якого створюється проект мережі.....	33
3.1.2. Технічне завдання з розробки мережі	34
3.1.3. Топологія та використані технології телекомунікаційної мережі.....	35
3.1.4. Розрахунки продуктивності мережі	37
3.1.5. IP адресація в мережі.....	39
3.2. Реалізація функціональних можливостей комп'ютерної мережі Кам'янець-Подільської міської лікарні	41
3.2.1. Розробка схематичної мережі.....	41
3.2.2. Проектування віртуальної моделі мережі	45
3.2.3. Логічна схема мережі	46
РОЗДІЛ IV. ДІАГНОСТИКА ПРОГРАМНО-АПАРАТНИХ ЗАСОБІВ ТА МОЖЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ КОМУНАЛЬНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА «КАМ'ЯНЕЦЬ- ПОДІЛЬСЬКА МІСЬКА ЛІКАРНЯ КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ»	48
4.1. Тестування комп'ютерної мережі Кам'янець-Подільської міської лікарні.....	48
4.2. Можливості модернізації телекомунікаційної мережі Кам'янець- Подільської міської лікарні.....	57
4.3 Рекомендації для впровадження мереж у медичних закладах	58
ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ	63
ДОДАТКИ.....	67

ВСТУП

Комп'ютерні технології поширені по всьому світу. Майже на будь-якому підприємстві є певний комп'ютерний відділ, який виконує різні види робіт. Сфера комп'ютерних технологій і пов'язаних разом з нею елементів розвивається ще з минулого століття, і справляє серйозний вплив на роботу різних установ. З кожним роком комп'ютерні технології стають більш поширенішими, компактнішими, потужнішими. Нині кожен день розробляється та впроваджується щось нове, що є кращим аналогом попередньої версії.

Проблемою багатьох установ, підприємств є необхідність модернізації або ж повної заміни свого старого комп'ютерного обладнання через певний час. З швидким рухом технологій це може викликати складнощі, адже те що сьогодні є гарним варіантом, завтра вже може вважатись застарілою технологією. Важливим моментом для підприємств є впровадження технологій, які будуть довго підтримуватися, або які буде легко модернізувати, щоб забезпечити потрібний рівень обчислювальної потужності. І хоч з певними видами комп'ютерного обладнання це зробити важко, є значна кількість технологій, які можна підтримувати довгий період часу.

Темою наукової роботи є розробка проєкту телекомунікаційної мережі для Кам'янець-Подільської міської лікарні, яка ставить собі за мету впровадження продуманої телекомунікаційної мережі, яка буде мати великий ресурс експлуатації та великий потенціал модернізації.

Питання функціонування телекомунікаційних мереж досліджували багато науковців, праці яких стали підґрунтям роботи: Андросов А.І., Є. В. Буров, С.В. Волошко, П. П. Воробієнко, В.М. Гаркуша, І. В. Горбатий, О. С. Городецька, І. М. Журавська, А. Г. Микитишин, С. І. Тарабаєв, Е. С. Таненбаум, Н. В. Фрідріхсон та інші.

Актуальність теми. В сучасному світі зі стрімким розвитком комп'ютерних технологій актуальність розвитку комп'ютерної мережі для медичних закладів надзвичайно висока. Користування мережею Інтернет відкриває безліч можливостей для закладів охорони здоров'я, які сприяють покращенню якості надання медичних послуг та підвищенню ефективності діяльності закладу в цілому, дозволяє поліпшити обмін даними між медичними працівниками, забезпечити більш швидкий доступ до медичних баз даних, телемедицини та моніторингу здоров'я пацієнтів.

Існуюча комп'ютерна мережа міської лікарні не відповідає сучасним вимогам. Часті аварійні ситуації, застаріле обладнання, хаотичні попередні модернізації значно знижують продуктивність роботи медичного персоналу. Окрім цього відкриття нових відділів і підключення їх до існуючої мережі вимагають кардинальних змін мережевої структури і обладнання.

Предметом дослідження є технічні особливості та методика створення телекомунікаційних мереж.

Об'єктом дослідження є мережа для міської лікарні, яка включає в себе планування, розгортання, налаштування та підтримку інфраструктури.

Гіпотезою дослідження є припущення, що розробка продуктивної комп'ютерної мережі, що відповідає сучасним технологічним вимогам допоможе покращити доступність медичних послуг та ефективність роботи лікарні.

Ідея полягає в тому, щоб створити інтегровану комп'ютерну мережу, яка забезпечить швидкий та безперебійний обмін медичною інформацією, забезпечить безпеку даних та покращить координацію роботи медичного персоналу.

Завданням дослідження є розробка архітектури мережі, вибір технологій, розгортання і налаштування обладнання, забезпечення продуктивності і стабільності роботи, забезпечення безпеки даних та розробка пропозицій для можливих майбутніх модернізацій мережі.

Наукова новизна: Наукова новизна полягатиме в розробці комплексного підходу до розвитку мережі для міської лікарні, враховуючи специфічні потреби медичної галузі, а саме:

1. Створено проєкт структурованої телекомунікаційної мережі для міської лікарні, яка передбачає використання сучасних технологій та підходів, які раніше не застосовувались для побудови та експлуатації мереж подібного характеру. Дана мережа буде стресостійкою до різних аварійних ситуацій, матиме стандартифіковану структуру, яка покращить експлуатацію мережі і закладе фундамент до наступних модернізацій, якщо виникне така необхідність.

2. Прокладання комунікацій між корпусами лікарні. Це необхідно з багатьох причин. Аварійний стан міжкорпусних з'єднань, приєднання до лікарні нових корпусів, які повинні бути задіяні і забезпеченні мережею, зв'язком, інтернетом. Також, згідно з нинішнім станом війни в країні держава зобов'язує об'єкти критичної інфраструктури мати резервні лінії зв'язку. Це означає, що в лікарні необхідно, як мінімум, мати двох різних провайдерів, які зможуть підмінити з'єднання в разі непередбачуваних подій, що вимагає нові міжкорпусні з'єднання.

3. Розроблений набір рекомендацій для проєктування мереж. Створення великих, розподілених мереж це завжди різні компромісні підходи, які не завжди є звичайними та стандартними. У випадку проєктування мережі в лікарні складність мережі виходить на додатковий рівень. Проєктування телекомунікаційної мережі з документуванням різних творчих підходів та широкого застосування технологій принесе велику користь в майбутніх розробках мереж в незвичайних установах.

Теоретичне значення: дослідження здійснює внесок у вивчення та практичне впровадження комп'ютерних мереж в медичних закладах, що може бути корисним для оптимізації процесів надання медичних послуг.

Практична цінність: результати дослідження можуть бути використані для поліпшення обслуговування пацієнтів та підвищення ефективності роботи лікарні.

ВИСНОВКИ

У процесі підготовки кваліфікаційної роботи були виконані наступні задачі:

- визначені критерії впровадження телекомунікаційних мереж в лікарські структури;
- здійснена оцінка продуктивності та працездатності мереж;
- розроблена телекомунікаційна мережа для Кам'янець-Подільської міської лікарні Кам'янець-Подільської міської ради;
- проведена діагностика мережі та розглянуті можливості модернізації мережі;
- сформовані ряд рекомендацій з впровадження комп'ютерних мереж у медичних закладах.

У першому розділі були проаналізовані нормативні документи, вимоги до обміну медичною інформацією в мережі, технічне та програмне забезпечення пристроїв, що підключені до мережі.

Впровадження медичних інформаційних систем у діяльність закладів охорони здоров'я дозволяють оптимізувати та покращувати якість надання медичної допомоги, підвищувати рівень координації та диференціації між структурними підрозділами, сприяють розвитку сфери охорони здоров'я в цілому.

У другому розділі висвітлено швидкість передачі даних в мережах. Було проведено оцінку поточного стану мережі, розглянуто можливості поліпшення якості мережевої інфраструктури.

Третій розділ присвячений розрахунку та проектуванню мережі. В цьому розділі розроблено три види моделі мережі для Кам'янець-Подільської міської лікарні Кам'янець-Подільської міської ради, а саме: схематична, логічна і віртуальна. Середовищем проектування було обрано дві програми: «Microsoft Visio 2016» та «Cisco Packet Tracer». За побудованими схемами орієнтуватись при впровадженні, модернізації, обслуговуванні мережі стає

набагато зручніше і легше, також це пришвидшує адаптацію нових мережеских працівників.

Основна мета проектування полягала у переобладнанні наявної мережі, яка на даний момент в багатьох місцях є аварійною, виконана недбало і порушує загальні правила безпеки для мережі, що є неприпустимим для об'єкту такого рівня.

У результаті розробки комп'ютерної мережі підприємства «Кам'янець-Подільська міська лікарня Кам'янець-Подільської міської ради» було спроектовано ефективну мережу, яка забезпечить більш високу якість надання послуг клієнтам та покращить робочі умови працівникам структури.

У четвертому розділі проведено тестування мережі в віртуальному режимі за допомогою віртуальної моделі мережі. На прикладі тестування віртуальної моделі було надано приклади налаштування мережевого обладнання та кінцевого, користувацького, обладнання. Також було розглянуто можливості майбутньої модернізації мережі, якщо це стане необхідним для об'єкта.

Використання засобів тестування і діагностування комп'ютерних мереж дозволяє своєчасно виявити помилки в роботі мережі, що дозволить значно підвищити ефективність роботи комп'ютерних мереж, а також збільшити експлуатаційний термін їх служби.

Крім основних завдань, пов'язаних із обміном, зберіганням та обробкою інформації, комп'ютерна мережа повинна задовольняти вимогам, щодо заощадження ресурсів на її обслуговування та експлуатацію. Для цього потрібно визначитися, які прилади в майбутній мережі найбільш ресурсоємні, спробувати мінімізувати їх кількість та продумати кабельну інфраструктуру так, аби навантажувати її щонайменше.

В мережу можуть інтегруватися також інші системи. Зокрема, IP-телефонія, відеоконференц-зв'язок, підсистеми бухгалтерського обліку й тайм-менеджменту, також системи безпеки та інше.

В електронній системі охорони здоров'я пріоритетним має бути захист даних. Для цього використовують наступні засоби: використання користувачами кваліфікованих електронних підписів (КЕП), реалізація архітектурних принципів GDPR (відокремлене зберігання медичних та персональних даних), blockchain-подібні алгоритми, що забезпечують цілісність даних та інші. Так, лише на вході в систему користувачі проходять двофакторну авторизацію. Серед основних заходів для захисту інформації на кожному робочому місці необхідно регулярно оновлювати програмне забезпечення; забезпечувати мережевий захист: фільтрацію та аналіз мережевого трафіку, виявлення і протидію мережевим атакам і т. д.; проводити резервування конфігураційних файлів та критично важливих системних файлів; забезпечувати антивірусний захист, перевірку на наявність шкідливого програмного коду всіх вкладень, що завантажуються користувачами тощо.

Отже, правильно спроектована комп'ютерна мережа повинна відповідати таким основними вимогам: зниження витрат на інтернет та зв'язок, оптимізація трафіку, безпека мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Андросов А.І. Сучасні мережеві технології: навчально-методичний посібник для студентів провізорів очної, заочної та дистанційної форм навчання / Андросов А.І., Іванькова Н.А. Запоріжжя : ЗДМУ, 2016. 76 с.
2. Буров Є. В. Комп'ютерні мережі: підручник / Євген Вікторович Буров. Львів : «Магнолія 2006», 2010. 262 с.
3. Від чого залежить швидкість у локальній мережі. URL : <https://foxminded.ua/shvydkist-u-lokalnii-merezhi/>
4. Волошко С.В. Інформаційна безпека в безпроводових сенсорних мережах / С.В. Волошко, Д.О. Курца // Новітні інформаційні системи і технології. 2018. Випуск 9. URL : <http://journals.pntu.edu.ua/mist/article/view/1039/869>.
5. Воробієнко П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. К. : САММІТ-Книга, 2010. 708 с. : іл. URL : <https://studfile.net/preview/5207067/>
6. Гаркуша І. М. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерні мережі» для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології». Д. : НТУ «ДП», 2019. 75 с. URL : https://it.nmu.org.ua/ua/scientific_method_materials/lecture_notes/Конспект_лекцій_КомпютерніМережі_2019.pdf
7. Горбатий І. В., Бондарєв А. П. Характеристики телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи / Горбатий І. В., Бондарєв А. П. Л : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 336 с.
8. Комп'ютерні мережі. Частина 1. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інженерія програмного забезпечення інформаційно управляючих систем» та

«Інформаційне забезпечення робототехнічних систем»/
Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.

9. Журавська І. М. Проектування та монтаж локальних комп'ютерних мереж. Навчальний посібник. / І. М. Журавська. Миколаїв : Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2016. 396 с.

10. Карпенко М. Ю. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерні мережі» (для студентів усіх форм навчання спеціальностей 122 – Комп'ютерні науки, 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 126 – Інформаційні системи та технології) / М. Ю. Карпенко, Н. В. Макого н; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 99 с.

11. Комплексні системи захисту інформації [Текст] : навч. посіб. / Яремчук Ю. Є. Павловський П. В., Катаєв В. С., Сінюгін В. В. ; Вінницький національний технічний університет. Вінниця : ВНТУ, 2018. 118 с

12. Комп'ютерні мережі: [Книга 1. Технології комп'ютерних мереж]: навчальний посібник / Євсєєв С.П., Дженюк Н.В., Толкачов М.Ю та ін. – Харків, Львів: Видавництво ПП «Новий Світ – 2000», 2024. 471 с.

13. Методичні вказівки з написання та оформлення магістерських робіт студентами спеціальності 122 комп'ютерні науки / уклад. В.А. Іванюк та ін. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. 11 с.

14. Микитишин А.Г. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / укл. : А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. 384 с.

15. Модель TCP/IP та адресація в мережах. URL : <https://uk.wikipedia.org/wiki/TCP/IP>

16. Налаштування активного мережевого обладнання. URL : <https://ittel.com.ua/nalashtuvannya-aktivnogo-merezhevogo-obladnannya/>
17. Користування мережею інтернет. URL : <https://moz.gov.ua/uk/koristuvannya-merezheyu-internet>
18. Захищені вузли доступу до мережі Інтернет. URL : <https://cip.gov.ua/ua/news/zakhisheni-vuzli-dostupu-do-merezhi-internet>.
19. Сучасний стан розвитку телездоров'я та телемедицини в світі. URL : <https://moz.gov.ua/uk/suchasnij-stan-rozvitku-telezdorov-ya-ta-telemedicini-v-sviti>.
20. Сергієнко О. М. Комп'ютерні мережі та захист даних. URL : <https://kppk.com.ua/ELLIB/ebook/Segrienko/KM/page6.html>
21. Тарбаєв С. І., Домрачева К.О., Заїка В. Ф., Трембовецький М. П. Проектування інфокомунікаційних мереж. Навчальний посібник. Підготовлений для самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів з кредитно-модульною організацією навчального процесу. Київ: ННІТІ ДУТ, 2019. 186 с.
22. Ширина каналу та пропускна спроможність. Підрахунок часу передачі даних. / Лекція 8. Комп'ютерні мережі. Тернопольський національний технічний університет ім. І. Пулюя. URL : <https://studfile.net/preview/7825935/page:8>
23. Як оцінити пропускну здатність TCP між серверами. URL : <https://introserv.com.ua/blog/yak-ocziniti-propusknu-zdatnist-tcp-mizh-serverami>
24. Таненбаум Е., Фімстер Н., Уезеролл Д. Комп'ютерні мережі. 6-е вид. [Електронний ресурс]. URL : <http://flibusta.site/b/751435/read>
25. Фрідріхсон Н. В. IT технології в медицині. [Електронний ресурс]. URL : <https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/42-dvanadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/462-it-tekhnologiji-v-meditcini>
26. Яка максимальна швидкість локальної мережі? URL : <https://howevision.com/uk/what-is-the-maximum-speed-of-lan>

27. General vs Trunk Mode. URL : <https://community.cisco.com/t5/switches-small-business/general-vs-trunk-mode/td-p/2281870>

28. How to Configure DHCP Server For Multiple VLANS in Packet Tracer. URL : https://netizzan.com/how-to-configure-dhcp-server-for-multiple-vlans-in-packet-tracer/#google_vignette

29. Configuring DHCP for multiple VLANs and DHCP Routing. URL : <https://www.youtube.com/watch?v=EVqnrKh4Mlw>

30. How to Configure DHCP for Multiple VLAN in CISCO Packet tracer? | CCNA | DHCP URL : <https://www.youtube.com/watch?v=Z9aU33gu87A&t=834s>

31. How to Configure DHCP in CISCO router in Packet Tracer | DHCP Server in CCNA | DHCP Configuration. URL : https://www.youtube.com/watch?v=DsL_JEdMPXg