Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)
Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр
(назва освітнього ступеня)

на тему: **Розробка локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”**

Виконав: студентка IV курсу, групи СН-43
спеціальності 122 Комп’ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)

_____ Халупняк Д.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Марценко С.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____ Боднарчук І.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2025

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Боднарчук І.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«28» червня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Халупняку Дмитру Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка локальної комп'ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу "Оберіг"

Керівник роботи Марценко Сергій Володимирович, к.т.н., доц., доцент кафедри КН
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 07 » 05 2025 року № 4/7-444

2. Термін подання студентом завершеної роботи

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання на розробку мережі для навчально-оздоровчого комплексу "Оберіг"

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. 1.Аналіз використання локальних комп'ютерних мереж в навчанні та реабілітації. 2. Створення проекту локальної комп'ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу "Оберіг" 3. Апробація прийнятих рішень в середовищі моделювання локальної комп'ютерної мережі для НОК "Оберіг" 4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки. Список літературних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Мета та актуальність роботи. 2. Практичне значення результатів. 3. Загальні кроки реабілітації 4. Зонування обладнання 5. Схема мережі 6. Фізичне планування 7. Мапування фізичної топології 8. Розрахунок адрес 9. Обгрунтування вибору обладнання Mikrotik. 10. Модель мережі НОК "Оберіг" 11. Налаштування безшовного Wi Fi 12. Тестування з'єднання Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 27 січня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	07.05.2025	*Виконано*
2.	Підбір наукових джерел щодо розробки проекту	08.05.2025-15.05.2025	*Виконано*
	мережі НОК “Оберіг”		
3.	Переклад та опрацювання джерел щодо розробки	16.05.2025-18.05.2025	*Виконано*
	мережі НОК “Оберіг”		
4.	Виконання дослідження щодо розробки проекту	19.05.2025-22.05.2025	*Виконано*
	мережі НОК “Оберіг”		
5.	Оформлення розділу «Аналіз використання локальних комп’ютерних мереж в навчанні та реабілітації»	23.05.2025-01.06.2025	*Виконано*
6.	Оформлення розділу «Створення проекту локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”»	23.05.2025-01.06.2025	*Виконано*
7.	Оформлення розділу «Апробація прийнятих рішень в середовищі моделювання локальної комп’ютерної мережі для НОК “Оберіг”»	23.05.2025-01.06.2025	*Виконано*
8.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека життєдіяльності»	02.06.2025-05.06.2025	*Виконано*
9.	Виконання завдання до підрозділу «Основи охорони	02.06.2025-05.06.2025	*Виконано*
	праці»		
10.	Оформлення кваліфікаційної роботи	06.06.2025-10.06.2025	*Виконано*
11.	Нормоконтроль	11.06.2025-13.06.2025	*Виконано*
12.	Перевірка на плагіат	16.06.2025	*Виконано*
13.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	18.06.2025	*Виконано*
14.	Захист кваліфікаційної роботи	28.06.2025	

Студент _____ Халупняк Д.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Марценко С.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Розробка локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг” // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр» // Халупняк Дмитро Миколайович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп’ютерно–інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп’ютерних наук, група СН–43 // Тернопіль, 2025 // С. 63, рис. – 14, табл. – 4, кресл. – , додат. – , бібліогр. – 40.

Ключові слова: локальна комп’ютерна мережа, фізична топологія, комутатор, маршрутизатор, IP адреса.

У роботі проведено проектування локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”.

Метою роботи є розробка проекту локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”.

В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз IT технологій в навчанні та реабілітації, що дало змогу сформувати вимоги до локальної комп’ютерної мережі навчально-оздоровчого комплексу (НОК) “Оберіг” на основі розуміння потреб цих рішень.

В другому розділі кваліфікаційної роботи здійснено макетування локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”. На основі визначених потреб мережі проведено зонування і вибір топології, розроблено структуру мережі, проведено створення фізичної топології.

Апробація прийнятих рішень здійснена у третьому розділі кваліфікаційної роботи. Створено модель мережі комплексу “Оберіг”, що дало змогу показати основні напрацювання для цього проекту.

ANNOTATION

Development of a Local Computer Network for the "Oberig" Educational and Wellness Complex // Qualification work for the educational level “Bachelor” / Khalupniak Dmytro Mykolaiovych // Ternopil National Technical University named after Ivan Puluj, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, group SN-43 // Ternopil, 2025 // P. 63, Fig. 14, Table 4, Drawings - , Supplement - , Bibliography - 40.

Keywords: local area network, physical topology, switch, router, IP address.

The work involves the design of a local computer network for the Oberig educational and health complex.

The aim of the work is to develop a project for a local computer network for the Oberig educational and health complex.

The first section of the thesis analyzes IT technologies in education and rehabilitation, which made it possible to formulate requirements for the local computer network of the Oberig educational and health complex based on an understanding of the needs of these solutions.

The second chapter of the thesis presents a mock-up of a local computer network for the Oberig educational and health complex. Based on the identified network needs, zoning and topology selection were carried out, the network structure was developed, and the physical topology was created.

The adopted solutions were tested in the third section of the qualification work. A model of the Oberig complex network was created, which made it possible to demonstrate the main developments for this project.

ЗМІСТ

ВСТУП

Розгортання локальної комп’ютерної мережі у навчально-оздоровчому комплексі “Оберіг” є ключовим кроком у напрямі цифрової трансформації освітнього середовища. З огляду на сучасні вимоги до безпечного, ефективного й технологічного навчального процесу, впровадження мережі набуває стратегічного значення як для навчання, так і для адміністративного управління.

Одним із головних чинників є цифровізація освіти: заклади активно переходять до використання хмарних платформ, електронних журналів, інтерактивних середовищ і онлайн-комунікації. Наявність надійної мережі дозволяє забезпечити безперервний доступ учнів і педагогів до навчальних ресурсів, а також підтримувати новітні форми дистанційного навчання.

Крім того, мережа підтримує автоматизацію внутрішніх процесів для управління документообігом і централізованою координацією підрозділів, включаючи гуртожиток, медпункт і навчальні корпуси.

Важливою складовою є система безпеки, оскільки мережа дає змогу об’єднати в єдину інфраструктуру відеоспостереження, доступ через електронні картки, датчики й тривожні кнопки з централізованим контролем та архівуванням даних.

Актуальність теми. Розробка проекту мережі навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг” – це інвестиція в технологічний розвиток комплексу, ефективність освітнього процесу і безпеку учасників освітнього середовища.

Мета і завдання кваліфікаційної роботи. Метою роботи є створення проекту мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”, що передбачає:

– здійснити аналіз використання локальних комп’ютерних мереж в навчанні та реабілітації;

– здійснити аналіз використання ІТ в задачах реабілітації;

– створити проект локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”;

– виконати апробацію прийнятих рішень в середовищі моделювання.

Практичне значення одержаних результатів. Проведено аналіз ІТ технологій в навчанні та реабілітації, що дало змогу сформувати вимоги до локальної комп’ютерної мережі навчально-оздоровчого комплексу (НОК) “Оберіг” на основі розуміння потреб цих рішень. Здійснено аналіз застосування ШІ в задачах реабілітації, що показало як штучний інтелект трансформує реабілітацію за допомогою персоналізованих планів лікування, віртуальної/доповненої реальності та телереабілітації. Штучний інтелект використовуватиме дані пацієнтів для розробки індивідуальних програм реабілітації та постійного адаптування терапії на основі моніторингу прогресу в режимі реального часу. Він аналізуватиме історію хвороби пацієнта, його фізичний стан та інформацію про прогрес, щоб створити персоналізовані плани реабілітації, адаптовані до його унікальних потреб і можливостей. Здійснено структурований аналіз розвитку технологій, що використовуються в медицині для навчання та реабілітації пацієнтів, що дасть змогу більш точно спроектувати комп’ютерну мережу навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг” та задовольнити вимоги прогнозовано майбутніх рішень, які можуть тут використовуватись. В другому розділі кваліфікаційної роботи здійснено макетування локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”. На основі визначених потреб мережі проведено зонування і вибір топології, розроблено структуру мережі. Проведено створення фізичної топології локальної мережі НОК “Оберіг” з визначенням місця розміщення серверної кімнати та вимог до неї. Розроблено кабельну інфраструктуру з документуванням маркування та кодування прокладок. Подано вимоги до

безпеки локальної мережі. Здійснено вибір та розрахунок адрес пристроїв на основі мережі 172.16.128.0/18 і подано відповідні схеми. Проведено вибір обладнання для мережі з визначенням основних технічних характеристик. У якості компонентів активного обладнання використано пристрої компанії Mikrotik, як одного з найзбалансованіших виробників за критерієм ціна-якість. Апробація прийнятих рішень здійснена у третьому розділі кваліфікаційної роботи. Створено модель мережі комплексу “Оберіг”, що дало змогу показати основні напрацювання для цього проекту. Під час налаштування бездротового з’єднання забезпечено безшовний роумінг користувачів. Подано налаштування VLAN та необхідні параметри на маршрутизаторі для організації обміну даними між ними. На етапі тестування перевірено доступність основних компонентів мережі.

1 АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ В НАВЧАННІ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ

1.1 Аналіз IT технологій в навчанні та реабілітації

Згідно з ініціативою ВООЗ "Реабілітація 2030: заклик до дії", вдосконалення систем інформації про здоров'я для збору даних має вирішальне значення для зміцнення реабілітаційних послуг [1]. Збір даних для реабілітації за допомогою регулярної звітності медичних закладів необхідний для обґрунтування рішень щодо реабілітації в галузі політики охорони здоров'я, управління та клінічного догляду.

Дані з індивідуальних та службових записів використовуються для визначення цілей та результатів у секторі реабілітації, прийняття клінічних рішень, оцінки використання послуг та управління якістю. Необхідно забезпечити постійне відстеження послуг з реабілітації на усіх рівнях, що дасть змогу надати інформацію про їх доступність та розподіл. Це може бути використано для формування політики, спрямованої на досягнення всеосяжне покриття медичним обслуговуванням (UHC). Інформація про рівень функціонування окремих осіб є надзвичайно важливою, оскільки основним завданянм реабілітації є допомога у функціонуванні людей з проблемами, травмами та гострими або хронічними захворюваннями.

Набір інструментів "Системи рутинної медичної інформації – реабілітація" побудований на основі стандартного набору показників, які слугують орієнтиром для збору даних та сприяють інтеграції реабілітації в звітність на рівні закладів. Основні показники закладів реабілітації ВООЗ описані в керівництві разом з їх інтерпретацією та використанням.

Збір даних та звітування від закладів можуть підтримуватися будь-якою електронною платформою. Цей набір інструментів включає цифровий пакет, розроблений за допомогою District Health Information Software 2

(DHIS2), програмного забезпечення з відкритим кодом, розробленого Університетом Осло та впровадженого в понад 70 країнах.

Для отримання хороших результатів від реабілітації розроблено набір кроків поданих на рисунку 1.1.

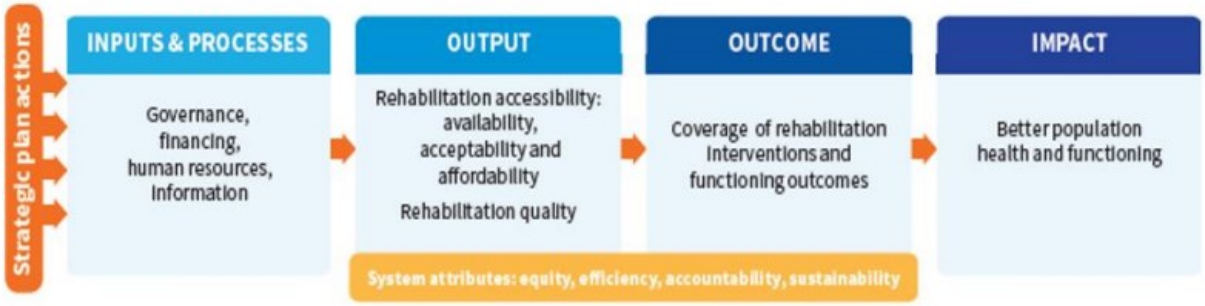

Рисунок 1.1 – Загальні кроки у реабілітації

В останні роки реабілітаційне програмне забезпечення стало ще одним видом обладнання, яке можна знайти в реабілітаційних центрах. У цих центрах програмне забезпечення може використовуватися фахівцями з реабілітації для роботи з пацієнтами як в клінічних умовах, так і в домашніх умовах [2-15].

Головною причиною цього є те, що таке програмне забезпечення часто є дуже мотивуючим і ефективним при використанні пацієнтами. Використовуючи техніки гейміфікації, реабілітаційне програмне забезпечення перетворює реабілітаційні вправи (фізичні або когнітивні), які вже можуть використовуватися в реабілітаційних центрах по всьому світу, на мотивуючі завдання, що нагадують ігри. Водночас деяке реабілітаційне програмне забезпечення (наприклад, Rehametrics) детально відстежує досягнення пацієнта, щоб детально відображати його прогрес. Однак, хоча ці системи розроблені таким чином, щоб пацієнти могли працювати автономно або напівавтономно, дуже важливо, щоб самі вправи були розроблені з урахуванням потреб і цілей фахівців з реабілітації.

Іншими словами, важливо, щоб програмне забезпечення для реабілітації було розроблено спеціально з урахуванням потреб пацієнта.

Програмне забезпечення для реабілітації, розроблене з урахуванням потреб терапевтів, буде простим у використанні і, водночас, надаватиме клінічній команді корисну та актуальну інформацію, яка допоможе їм поліпшити реабілітаційні процедури, що пропонуються пацієнтам. У цьому сенсі Rehametrics об’єднує в одному програмному забезпеченні для реабілітації все необхідне для проведення реабілітаційних сеансів у будь-яких умовах догляду. Це спрощує роботу фахівців, оскільки об’єднує всю інформацію, зібрану з різних областей – фізичної або когнітивної – в одному програмному забезпеченні, надаючи глобальний огляд пацієнта та полегшуючи комунікацію між членами клінічної команди.

1.2 Аналіз використання штучного інтелекту в програмах реабілітації

Штучний інтелект (ШІ) здається, переплітається з усім, що ми робимо в наш час. Це, безумовно, стосується і сфери охорони здоров’я. Потенційні переваги, такі як економія коштів, можуть допомогти зменшити витрати на охорону здоров’я в США приблизно на 150 мільярдів доларів у 2026 році. ШІ також було впроваджено в конкретні галузі охорони здоров’я, такі як фізіо терапія.

Такий вид терапії є складовим елементом загальної системи охорони здоров’я, забезпечуючи додатковий догляд за опорно-руховим апаратом та реабілітацію. Фізична терапія може допомогти збільшити діапазон рухів, зменшити біль, підвищити гнучкість або поліпшити загальний стан опорно-рухового апарату. ШІ розширив свою роль у фізичній терапії, маючи на меті забезпечити кращий та ефективніший догляд.

Однак ця нова технологія може спричинити певні виклики, які заслуговують на подальше дослідження. Незалежно від того, чи готові ми до цього, ШІ вже є частиною нашого життя.

Штучний інтелект – це можливість надати машинам здатність мислити і вчитися, трохи подібно до того, як це роблять люди. Але замість мозку вони використовують алгоритми і дані. Ключовими компонентами, що дозволяють ШІ мислити і вчитися, є машинне навчання, аналіз даних і нейронні мережі. Машинне навчання (ML) можна вважати двигуном ШІ. Це підгалузь ШІ, яка використовує дані для аналізу і прогнозування в галузі охорони здоров'я. Вона допомагає приймати рішення на основі власних даних пацієнта і може надавати негайні рішення щодо лікування. Нейронні мережі – це аналог мозку систем ШІ. Вони складаються з шарів взаємопов'язаних вузлів, які допомагають ШІ розбиратися в складних даних.

Технології ШІ були інтегровані у фізичну терапію, щоб допомогти в автоматизації клінічних завдань. Вони використовують такі технології, як аналіз рухів, носимі пристрої та віртуальні терапевти, щоб допомогти фізичній терапії в догляді за пацієнтами. ШІ може аналізувати, як пацієнти рухаються, і виявляти проблеми в їхніх рухах за допомогою аналізу рухів. Ця технологія була нещодавно розроблена з використанням радіолокаційних систем, інфрачервоних датчиків, датчиків тиску та розпізнавання звуку і впроваджена в носимі пристрої.

Іншою технологією на основі штучного інтелекту, яку можуть використовувати фізичні терапевти, є віртуальна терапія (іноді її називають телереабілітацією). Віртуальні терапевти можуть допомогти з сортуванням пацієнтів та відповісти на основні питання, які не вимагають фактичного візиту, а також надавати допомогу в неробочий час, надаючи рекомендації та підтримку. Всі ці технології роблять фізичну терапію більш доступною для пацієнтів.

Штучний інтелект трансформує реабілітацію за допомогою персоналізованих планів лікування, віртуальної/доповненої реальності та телереабілітації. Штучний інтелект використовуватиме дані пацієнтів для розробки індивідуальних програм реабілітації та постійного адаптування терапії на основі моніторингу прогресу в режимі реального часу. Він аналізуватиме історію хвороби пацієнта, його фізичний стан та інформацію про прогрес, щоб створити персоналізовані плани реабілітації, адаптовані до його унікальних потреб і можливостей.

Нові імерсивні технології ШІ до яких відносяться віртуальна реальність (VR) разом з доповненою реальністю (AR), покликані використовувастись для створення цікавих та інтерактивних реабілітаційних середовищ. За допомогою цієї технології пацієнти можуть маніпулювати тривимірними сенсорними середовищами в режимі реального часу, щоб допомогти своїй реабілітації. Доведено, що це допомагає людям, які пережили інсульт, поліпшити функцію кінцівок і швидше одужати завдяки моделюванню сценаріїв для когнітивних та фізичних вправ.

Ще одним цікавим аспектом штучного інтелекту є те, що він дозволяє проводити дистанційну реабілітацію за допомогою телемедицини. Пацієнти можуть отримувати терапевтичні сеанси та рекомендації за допомогою відеодзвінків та вправ на основі штучного інтелекту, не виходячи з дому, а лікарі можуть дистанційно контролювати їхній стан. Дистанційна реабілітація за допомогою штучного інтелекту може допомогти збільшити доступ пацієнтів до довгострокової реабілітаційної допомоги. Докази свідчать, що такі втручання на основі VR можуть забезпечити більшу відповідність вимогам та утримати пацієнтів у процесі лікування довше, що потенційно сприяє поліпшенню їхнього здоров’я.

Машинне навчання та аналітика дозволили штучному інтелекту покращити профілактику травм. Завдяки машинному навчанню існують

алгоритми, які використовують прогнозну аналітику біомеханічних даних пацієнтів для виявлення вразливих місць. Прикладом такої аналітики є інструмент оцінки ризику падіння на основі машинного навчання, який генерує ранні попереджувальні сигнали, щоб допомогти літнім людям контролювати ризик падіння. Ці інструменти можуть використовувати прогнозування ризику як стратегію раннього втручання та допомагати фізіотерапевтам створювати та контролювати програми реабілітації для своїх пацієнтів.

Запобігання травмам стало більш ефективним завдяки поєднанню носимих пристроїв з моніторингом на основі штучного інтелекту. Ці пристрої інтегрують датчики для відстеження рухів, постави та м'язової активності. Зворотний зв'язок у реальному часі від пристроїв моніторингу допомагає контролювати рівень навантаження та підтримує правильну форму. За допомогою цієї нової технології терапевти можуть контролювати процес одужання та дотримання пацієнтами призначених вправ за допомогою прямого візуального та аудіо зворотного зв'язку.

1.3 Аналіз розвитку технологій охорони здоров'я та реабілітації

Ранні технології до 2000 років стали основою цифрової охорони здоров'я через впровадження електронних медичних карт (EHR). Це дозволило лікарям перейти від паперового до цифрового обліку, що поліпшило управління даними та доступність. До ранніх інновацій також належить телемедицина, яка дозволяє проводити дистанційні консультації по телефону для пацієнтів у віддалених місцях.

Еволюція системи охорони здоров'я пройшла від традиційних практик до інтелектуальної охорони здоров'я завдяки технологічним досягненням. У традиційних практиках догляд за пацієнтами базувався на ручних техніках та базових інструментах. Хоча традиційні практики

заклали основу сучасної охорони здоров’я, їм бракувало точності та персоналізації. Інтелектуальна охорона здоров’я є більш ефективною, персоналізованою, точною та доступною для всіх у порівнянні з традиційними медичними послугами.

До винаходу сучасних технологій для відновлення після травм зазвичай використовували традиційні методи, такі як масажна терапія, та прості допоміжні засоби, такі як милиці або ортези. Хоча на той час вони були дуже корисними, ці підходи мали дуже обмежений діапазон застосування та адаптивність. Винахід інвалідних візків є одним із перших технологічних вдосконалень у сфері механічних допоміжних засобів.

У період з 2000 по 2015 рік відбувся стрімкий розвиток цифрових інструментів для охорони здоров’я. Різні носимі пристрої, такі як монітори серцевого ритму, використовувалися для управління особистим здоров’ям. Інтернет речей (IoT) запровадив взаємопов’язані пристрої, а штучний інтелект почав допомагати в аналізі медичних зображень.

На початку 20 століття прогрес був помітний у галузі інженерії та електроніки, особливо в області медичних пристроїв. Ці пристрої швидко змінювалися і допомагали пацієнтам із хронічними захворюваннями та інвалідам. Прогрес у цій галузі став можливим завдяки розвитку комп’ютерів та комп’ютерних мереж. Завдяки розвитку комп’ютерів стало легко управляти електронними медичними записами.

Різні алгоритми штучного інтелекту можуть обробляти величезну кількість даних, пов’язаних зі здоров’ям, що допомагає в діагностиці та профілактиці захворювань. Фізична терапія не проводиться за допомогою пристроїв, орієнтованих на пацієнтів. Носимі пристрої та мобільні додатки допомагають пацієнтам контролювати своє здоров’я та прийом ліків.

Завдяки технологічним досягненням догляд за пацієнтами та реабілітація стають більш інтелектуальними та доступними. Щоб

використовувати сучасні інновації, важливо вирішити різні проблеми, такі як вартість, доступність та етичні закони.

1.4 Аналіз світових трендів використання IT в задачах реабілітації

У наш час передові технології кардинально змінили платформи охорони здоров'я. Великі мовні моделі (LLM) допомагають у прийнятті клінічних рішень. Технологія блокчейн підвищує безпеку даних у системах охорони здоров'я. Крім того, засоби віртуальної реальностя (VR) та доповненої реальності (AR) змінили медичну підготовку та реабілітацію пацієнтів, роблячи охорону здоров'я більш захоплюючою та ефективною.

За останні роки досягнення в галузі технологій охорони здоров'я змінили медичну практику, догляд за пацієнтами та загальний підхід у наданні медичних послуг повсюди. Нові еволюційні рішення, до яких відносять штучний інтелект (AI), робототехніку, телемедицину, носимі пристрої та блокчейн, отримали великий вплив на медичних працівників, лікування та управління здоров'ям пацієнтів. Ці інновації мають великий потенціал для поліпшення точності, доступності та ефективності охорони здоров'я. Нові та постіно змінні проблеми в галузі охорони здоров'я, до яких відносять старіння населення, збільшення кількості хронічних захворювань та нещодавня пандемія COVID-19, ще більше підкреслили необхідність надійних, масштабованих та дистанційних рішень при лікуванні та реабілітації пацієнтів. Перелічимо фактори, що сприяють інтеграції технологій у сферу охорони здоров'я [16-25].

Населення швидко зростає, як і поширеність хронічних захворювань. Існує потреба у рішеннях для охорони здоров'я, які можуть забезпечити моніторинг у режимі реального часу, персоналізоване лікування та покращення догляду за пацієнтами. Для вирішення цих проблем важливе

значення мають різні технології, такі як носимі пристрої та телемедицина, а також комп'ютерні мережі через які всі ці дані передаються.

Традиційні системи охорони здоров'я є неефективними порівняно з сучасними системами охорони здоров'я через проблеми з медичними картами пацієнтів, тривалий час очікування та помилки в діагностиці захворювань. Впровадження та вбудовування нових технологій, як блокчейн та штучний інтелект, допомагає управляти даними пацієнтів та покращувати точність діагностики та догляд за пацієнтами.

Технології телемедицини та дистанційного моніторингу довели свою ефективність під час пандемій, таких як COVID-19. У міру адаптації систем охорони здоров'я до кризи інтеграція телемедицини, діагностики на основі використання штучного інтелекту та інформації отриманої з носимих трекерів здоров'я стала необхідною для підтримання надання медичних послуг, незважаючи на заходи соціального дистанціювання.

1.5 Огляд основних медичних технологій, що потребують мережевого доступу

Інтернет речей (IoT) змінив багато аспектів нашого життя, наприклад, охорону здоров'я. Інтернет медичних речей (IoMT) – це мережа підключених медичних пристроїв, датчиків і програмного забезпечення, призначена для поліпшення моніторингу, діагностики та лікування захворювань. Завдяки підключенню пристроїв до систем охорони здоров'я IoMT робить догляд за пацієнтами більш розумним, ефективним і персоналізованим.

Носимі пристрої відстежують частоту серцевих скорочень та артеріальний тиск у безперервному режимі, надсилаючи медичну інформацію безпосередньо лікарям. Розумні таблетки, оснащені крихітними датчиками, повідомляють медичних працівників про їх прийом,

забезпечуючи правильне лікування. Ці інновації змінюють обличчя сучасної медицини. Наведемо основні переваги, які пропонує IoMT:

– Завдяки IoMT можливий моніторинг пацієнта в режимі реального часу. Носимі пристрої та розумні датчики дозволяють безперервно відстежувати життєві показники, що дає змогу на ранній стадії діагностувати потенційні симптоми хвороб. Наприклад, підключений глюкометр може попередити як пацієнта, так і його лікаря, якщо рівень цукру в крові стає нестабільним.

– Пацієнти можуть дистанційно відвідувати лікарів. Платформи телемедицини, інтегровані з пристроями IoMT, дають змогу пацієнтам отримувати медичну допомогу. Це вигідно для людей, які проживають у віддалених районах.

– Діагностика та лікування покращуються і стають більш точними. Пристрої IoMT генерують величезні обсяги даних, що аналізуються та обробляються. Це допомагає лікарям ставити більш точні діагнози та пропонувати лікування, виходячи з індивідуальних потреб пацієнтів.

– Ефективність систем охорони здоров’я значно підвищується. Розумні пристрої можуть виконувати багато завдань, таких як управління запасами в лікарнях. RFID-мітки на медичному обладнанні гарантують, що все обліковується і доступне в разі потреби.

Безпека та конфіденційність даних є однією з головних проблем, оскільки конфіденційна інформація про пацієнтів може бути передана та використана не за призначенням. Забезпечення доступу всіх пацієнтів до цих технологій також є ще однією проблемою, оскільки це може бути дорого.

Використання штучного інтелекту ще не відбувається у повній мірі, хоча він і сприяє розвитку системи охорони здоров’я. Інтеграція ШІ та машинного навчання покращить інтелектуальні системи охорони здоров’я,

до яких відноситься також автоматизована діагностика та прогнозна аналітика. ШІ допомагає лікарям виявляти захворювання на ранній стадії. Він також допомагає прогнозувати результати лікування пацієнтів і пропонувати методи лікування на основі профілів пацієнтів.

Основною перевагою ШІ є те, що він здатний обробляти величезні обсяги даних. Використання ШІ у реабілітації може здійснюватись через аналіз медичних записів, результатів лабораторних досліджень та сканування зображень для виявлення та діагностики захворювань. Алгоритми ШІ використовуються для виявлення ранніх ознак раку або серцевих захворювань. ШІ відіграє важливу роль у персоналізації догляду за пацієнтами. Алгоритми машинного навчання навчаються на медичних наборах даних і можуть рекомендувати плани лікування. Зменшення людських зусиль на додаток з покращенням результатів лікування пацієнтів є основною перевагою цього підходу.

ШІ використовується в медичних пристроях та робототехніці, таких як хірургічні роботи та віртуальні медичні асистенти, які відповідають на запитання пацієнтів. Ці інструменти покращують як якість, так і доступність догляду за пацієнтами. ШІ також здатний виконувати адміністративні завдання, до яких можна віднести планування та виставлення рахунків. Впровадження ШІ в охорону здоров’я має багато викликів, таких як конфіденційність даних. Конфіденційність даних є критично важливою, оскільки конфіденційні медичні дані можуть бути використані не за призначенням. Ці проблеми необхідно вирішити, щоб використовувати ШІ в охороні здоров’я.

Телемедицина є невід’ємною частиною сучасної охорони здоров’я, яка надає пацієнтам можливість дистанційно консультуватися з лікарями та фахівцями. Ці сучасні інновації заповнюють прогалину між пацієнтами та медичними працівниками, що робить охорону здоров’я більш доступною, зручною та ефективною. Головною перевагою телемедицини є її

доступність для всіх. Вона дозволяє пацієнтам отримувати лікування дистанційно. Пацієнтам не потрібно їхати до лікарень. Для цього необхідне інтернет-з'єднання між пацієнтами та лікарями.

Телемедицина забезпечує зручність для пацієнтів і лікарів. Вона дозволяє людям призначати віртуальні зустрічі. Вона також допомагає керувати подальшим спостереженням або плановими оглядами. Такий підхід економить час і ресурси пацієнтів і лікарів. Телемедицина використовується для лікування хронічних захворювань. За допомогою інструментів дистанційного моніторингу пацієнти можуть ділитися своїми даними про стан здоров'я, такими як артеріальний тиск і рівень глюкози, зі своїми лікарями. Лікар може використовувати ці дані для лікування пацієнта.

Телемедицина може стати рятівним колом у екстрених випадках. Вона надає рекомендації пацієнтам, які мають проблеми зі здоров'ям. Телемедицина є корисною завдяки своїй швидкості та ефективності. Телемедицина також стикається з певними викликами. Надійний доступ до Інтернету та цифрова грамотність є необхідними умовами для її успіху, що може стати перешкодою для пацієнтів або лікарів. Конфіденційність даних пацієнтів також повинна відповідати нормам охорони здоров'я. Зростання якості рівня обслуговування пацієнтів збільшується у міру розвитку технології та її потенціалу.

Робототехніка в медицині є однією з найбільш корисних і швидко розвиваючихся галузей сучасної охорони здоров'я. Від точної хірургії до догляду за пацієнтами та реабілітації, роботи мають значний вплив, змінюючи підхід медичних працівників до лікування та покращуючи загальний досвід пацієнтів. Ці інновації не тільки вдосконалюють існуючі практики, але й створюють кардинально нові категорії для майбутнього медицини.

Одним з найвідоміших застосувань робототехніки в охороні здоров'я є хірургія. Системи хірургічних операцій з використанням роботів, такі як хірургічна система da Vinci, дозволяють хірургам виконувати високоточні операції з мінімальними розрізами. Ці роботизовані руки керуються хірургом і можуть виконувати неймовірно дрібні, точні рухи, що зменшує ризик ускладнень і прискорює одужання пацієнтів. Операції, що виконуються роботами, є менш травматичними для організму, викликають менше болю і мають коротший період відновлення.

Роботи також відіграють важливу роль у реабілітації, допомагаючи пацієнтам одужувати після інсультів, травм спинного мозку та інших серйозних захворювань. Наприклад, робототехнічні екзоскелети – це носимі пристрої, які допомагають людям відновити рухливість, сприяючи ходьбі. Ці системи часто використовуються у фізичній терапії, щоб допомогти пацієнтам відновити силу та координацію в контрольованому та сприятливому середовищі. Вони розроблені з урахуванням потреб пацієнтів, надаючи їм необхідний рівень допомоги в процесі одужання.

У сфері догляду за пацієнтами роботи використовуються для виконання рутинних завдань, таких як доставка ліків, моніторинг життєвих показників і навіть допомога пацієнтам у виконанні основних дій. Ці роботи допомагають зменшити фізичні навантаження на медичних працівників, одночасно забезпечуючи пацієнтам постійний догляд. Деякі роботи надають пацієнтам емоційну підтримку, наприклад, роботи-"компаньйони". Ці роботи забезпечують пацієнтам компанію та нагадують їм про необхідність вчасно приймати ліки.

Збільшується роль носимихв пристрої у повсякденному житті. Розумні годинники, фітнес-трекери та гаджети для моніторингу здоров'я допомагають нам залишатися у формі та підтримувати зв'язок з іншими людьми. У сфері охорони здоров'я ці пристрої виконують набагато складніші завдання, ніж просто відстежують кроки або підраховують

калорії; вони революціонізують те, як ми дбаємо про своє здоров’я та самопочуття.

Серед спектру параметрів, що можна отримати від носимих пристроїв є частота серцевих скорочень, показники артеріального тиску, характеристики режиму сну та рівень показів глюкози. Ці пристрої збирають дані в безперервному режимі і надалі передають їх для аналізу і отримання інформації про стан здоров’я людини.

Фітнес-трекери – це пристрої, які використовуються для відстеження фізичної активності. Розумні годинники оснащені датчиками, які здатні контролювати життєво важливі показники здоров’я, такі як рівень насичення киснем та ЕКГ (електрокардіограми), а також виявляти ранні ознаки нерегулярного серцебиття. Носимі пристрої мали значний вплив на управління хронічними захворюваннями, такими як діабет, серцеві захворювання та гіпертонія. Для людей з діабетом безперервні монітори глюкози (CGM) змінюють життя. Ці невеликі носимі пристрої вимірюють рівень цукру в крові протягом дня і надсилають дані безпосередньо на смартфони, що дає змогу людям обдумувати свої рішення щодо покращення раціону, активності та ліків. Носимі монітори серцевого ритму забезпечують безперервний моніторинг серцевої діяльності, попереджаючи людей про потенційні проблеми, такі як порушення серцевого ритму. Виявляючи проблеми на ранній стадії, ці пристрої допомагають запобігти серйозним проблемам зі здоров'ям, таким як інфаркти або інсульти, та зменшити кількість візитів до лікарні.

Засоби віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR) – це технології, які традиційно асоціюються з іграми та розвагами, проте, останнім часом вони знайшли застосування в галузі охорони здоров’я. Ці імерсивні технології змінюють підхід медичних працівників до діагностики, лікування та навіть навчання пацієнтів, пропонуючи нові способи взаємодії з людським тілом та поліпшення загального догляду за пацієнтами.

Простіше кажучи, віртуальна реальність (VR) створює повністю імерсивне 3D-цифрове середовище, з яким користувач може взаємодіяти, тоді як доповнена реальність (AR) використовує цифрову інформацію для накладання на реальний світ, даючи змогу користувачам бачити одночасно як своє фізичне оточення, так і віртуальні елементи. У сфері охорони здоров'я VR і AR використовуються для вдосконалення медичної практики, від хірургічних операцій до терапії, і допомагають поліпшити результати лікування пацієнтів.

1.6 Висновки до першого розділу

В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз ІТ технологій в навчанні та реабілітації, що дало змогу сформувати вимоги до локальної комп'ютерної мережі навчально-оздоровчого комплексу (НОК) "Оберіг" на основі розуміння потреб цих рішень. Здійснено аналіз застосування ШІ в задачах реабілітації, що показало як штучний інтелект трансформує реабілітацію за допомогою персоналізованих планів лікування, віртуальної/доповненої реальності та телереабілітації. Штучний інтелект використовуватиме дані пацієнтів для розробки індивідуальних програм реабілітації та постійного адаптування терапії на основі моніторингу прогресу в режимі реального часу. Він аналізуватиме історію хвороби пацієнта, його фізичний стан та інформацію про прогрес, щоб створити персоналізовані плани реабілітації, адаптовані до його унікальних потреб і можливостей. Здійснено структурований аналіз розвитку технологій, що використовуються в медицині для навчання та реабілітації пацієнтів, що дасть змогу більш точно спроектувати комп'ютерну мережу навчально-оздоровчого комплексу "Оберіг" та задовольнити вимоги прогнозовано майбутніх рішень, які можуть тут використовуватись.

2 СТВОРЕННЯ ПРОЕКТУ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ НАВЧАЛЬНО-ОЗДОРОВЧОГО КОМПЛЕКСУ "ОБЕРІГ"

2.1 Макетування локальної комп'ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу "Оберіг"

Використання комп'ютерних мереж у сфері реабілітації суттєво розширює можливості надання медичних та соціальних послуг, особливо в умовах обмеженого доступу до медичних закладів. У задачах реабілітації існує декілька напрямків використання мереж [17-38]:

Телереабілітація – це один з найважливіших напрямів цифрової реабілітації. Комп'ютерні мережі дозволяють проводити реабілітаційні заходи дистанційно за допомогою:

– Відеоконференцій між пацієнтом та реабілітологом;

– Онлайн-наставництва та моніторингу виконання вправ;

– Надсилання інструкцій, вправ, та електронних протоколів лікування.

Перевагами такого підходу буде:

– Доступність для пацієнтів у віддалених або сільських районах;

– Зниження витрат на поїздки;

– Безперервність лікування навіть у періоди карантину або обмежень.

Мережеві інформаційні системи для супроводу реабілітації – це програмно-апаратні комплекси, які ведуть медичну документацію, планують етапи відновлення, а також збирають і аналізують дані про стан пацієнта. Основними елементами такого підходу є:

– Електронні карти пацієнтів, доступні лікарям та пацієнтам онлайн;

– Системи збору даних з сенсорів або трекерів, підключених через Wi-Fi або Bluetooth;

– Хмарні платформи, що дозволяють зберігати великі обсяги даних та надавати доступ до них різним фахівцям.

Інтерактивні реабілітаційні платформи, щоє мережевими платформами, які використовуються для тренувань, мотивації пацієнтів та відстеження прогресу. Сюди можна віднести:

– Віртуальні тренажери;

– Ігрові сценарії з елементами біологічного зворотного зв’язку (biofeedback);

– Реабілітаційні ігри з дистанційним управлінням.

Інтеграція з IoT (Інтернет речей) де усе частіше використовуються смарт-пристрої, які збирають дані про фізичну активність, рух, стан серцево-судинної системи тощо. Дані автоматично передаються через комп’ютерну мережу до лікаря або платформи.

Освітні та комунікаційні сервіси, до яких відносяться:

– Форумні платформи для пацієнтів і медперсоналу;

– Вебінари для навчання технік реабілітації;

– Системи підтримки рішень, які аналізують дані пацієнта і пропонують варіанти дій.

Основні переваги використання комп’ютерних мереж у задачах реабілітації є:

– Оперативність прийняття рішень;

– Індивідуалізація реабілітаційних програм;

– Безпека та збереження медичних даних;

– Можливість міждисциплінарного підходу – участь кількох спеціалістів у реальному часі.

Використання комп’ютерних мереж у реабілітаційних процесах сприяє підвищенню якості надання послуг, персоналізації підходів до

пацієнта, розширенню доступу до сучасних методів відновлення. У майбутньому зростатиме інтеграція із системами штучного інтелекту, віртуальної реальності та робототехніки, що ще більше посилить роль комп'ютерних мереж у медичній реабілітації.

Навчально-оздоровчий комплекс "Оберіг" виконує освітні та реабілітаційні функції. Його локальна мережа повинна забезпечити:

– Доступ до освітніх онлайн-ресурсів;

– Систему відеоспостереження;

– Підключення медичних пристроїв (телемедицина);

– Роботу адміністративного персоналу;

– Безпечний та швидкий Wi-Fi-доступ для працівників і учнів/пацієнтів;

– Сумісність з системами контролю доступу та охоронною автоматикою.

Можливі варіанти фізичної топології для мережі комплексу включають:

– Застаріла технологія шини (bus) – практично не використовується через низьку надійність і складність масштабування.

– Мало розповсюджена технологія кільце (ring) –малопридатне для сучасних потреб, бо при обриві одного вузла порушується весь зв'язок.

– Широко розповсюджена зірка (star) – найпоширеніша в сучасних мережах. Усі пристрої підключаються до центрального комутатора.

– Розширена зірка (extended star) – варіант зірки, у якій використовується декілька комутаторів, з'єднаних між собою.

– Дерево (tree) – ієрархічна топологія, підходить для розділення мережі на логічні підсегменти і мало відповідає потребам мережі комплексу для якого вона розробляється.

– Сітка (mesh) – дорога і складна в реалізації, але надає максимальну відмовостійкість (використовується для критичних об’єктів), тому в нашому варіанті не є необхідною для впровадження.

Оптимальним варіантом для комплексу “Оберіг” буде розширена зірка, що забезпечить наступні переваги:

– Гнучкість масштабування: легко додавати нові приміщення або пристрої.

– Централізоване керування: зручно адмініструвати мережу з головного комутатора.

– Надійність: збої на окремих сегментах не впливають на всю мережу.

– Підтримка VLAN: можна розділити трафік за зонами (медицина, навчання, адміністрація).

– Оптимальна вартість при високій ефективності.

Типова структура такої мережі буде включати:

– Головний комутатор ядра мережі (core switch) – в серверній або адміністративному корпусі, що буде потребувати функцій NAT для виводу користувачів в Інтернет.

– Комутатори рівня доступу – у кожному корпусі/блоці (навчальні кабінети, медичний блок, гуртожиток) з необхідністю врахування додаткових портів для спеціалізованого обладнання з мережевими функціями.

– Периферійні пристрої: комп’ютери, принтери, камери відеоспостереження, Wi-Fi точки доступу, які підключаються до комутаторів.

Також доцільно є провести зонування для визначення типів пристроїв у кожній частині навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”. Результати виконання цього завдання подано в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Зонування обладнання

Зона	**Пристрої**	**Підключення**
Навчальні кабінети	ПК, інтерактивні дошки	Комутатор → core switch
Медичний блок	телемедичні системи, ПК	Комутатор → core switch
Адміністрація	ПК, сервер, принтер	Пряме підключення до ядра
Гуртожиток	Wi-Fi точки, камери	Комутатор → core switch
Відеоспостереження	IP-камери	VLAN із QoS

Структурно взаємозв’язки можна подати у текстовій схемі (див. рис. 2.1)

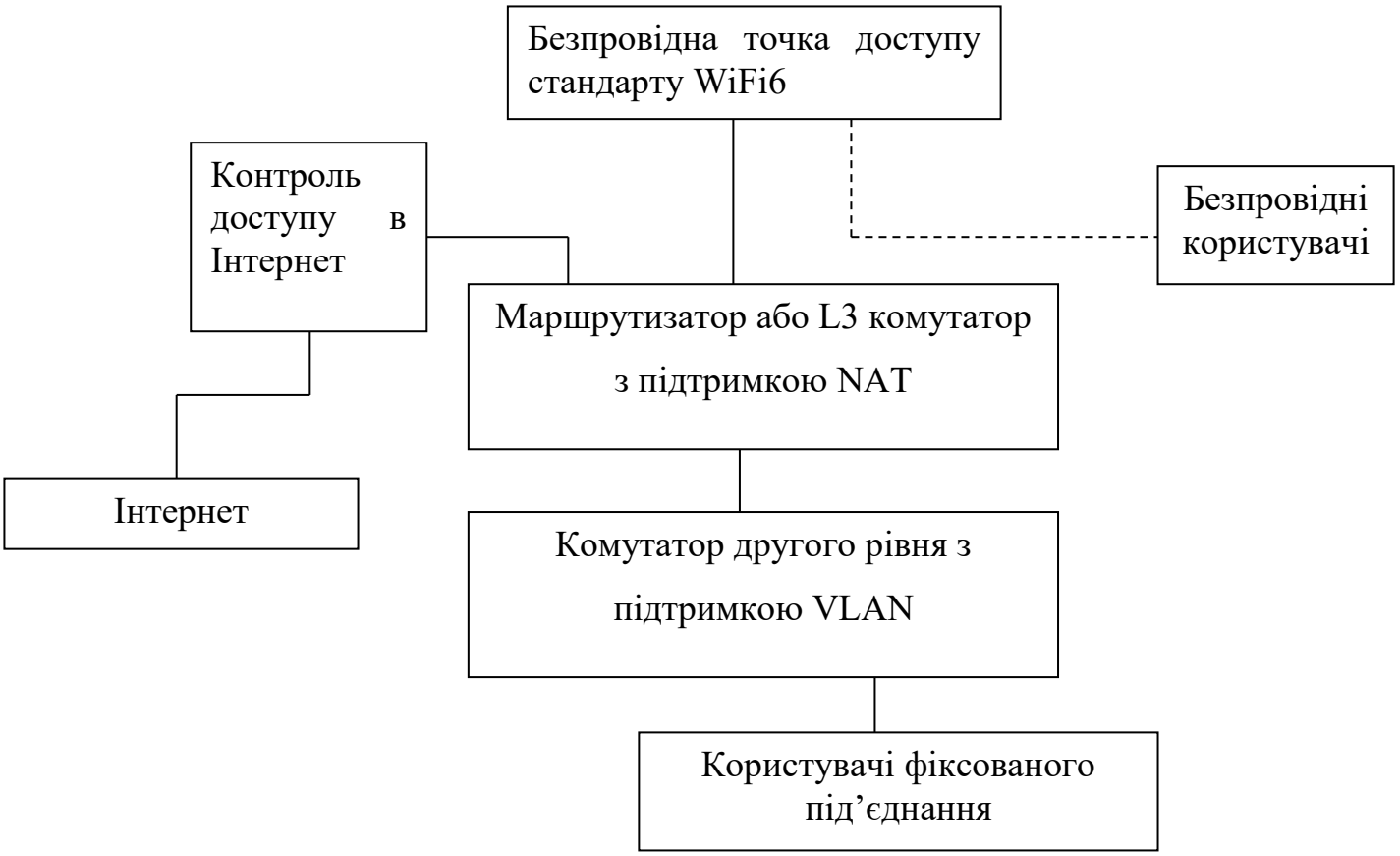

Рисунок 2.1 – Текстова схема мережі навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”

Отож, використовуючи топологію розширеної зірки та забезпечуючи надійну, стабільну роботу через впровадження легкого управління і

підтримку майбутнього розширення, можна впровадити високий рівень безпеки даної мережі.

2.2 Створення фізичної топології локальної комп'ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу "Оберіг"

Для успішного планування фізичної топології потрібно чітко розуміти категорії користувачів.

Фіксовані користувачі – це постійно підключені до мережі пристрої або робочі місця, які потребують стабільного та швидкого з'єднання. У контексті НОК "Оберіг" до них належать:

- Робочі місця вчителів та адміністрації;
- Медичні кабінети;
- Сервери;
- Принтери;
- Комп'ютери в класах і лабораторіях;
- IP-камери відеоспостереження.

Технологією з'єднання таких користувачів буде кабельне підключення (Ethernet), яке володіє найкращими характеристиками для них. У якості типу кабелю планується використання UTP Cat 5e або Cat 6; інтерфейси будуть у вигляді RJ-45 розетки на робочих місцях; заплановано швидкість: 1 Гбіт/с для ПК, до 10 Гбіт/с для серверів; з'єднання буде відбуватись через комутатори рівня доступу до кореневого з виходом в Інтернет.

Організація кабельної інфраструктури буде реалізовано через кабелі, що прокладаються у кабель-каналах або під фальш-підлогою. Кожен фіксований пристрій підключається до найближчого комутатора доступу. Комутатори з'єднуються з центральним комутатором оптичним кабелем.

Електроживлення через Ethernet (PoE) має бути забезпечене для наступних пристроїв:

– IP-камери;

– Точки доступу Wi-Fi;

– SIP-телефони.

IP-адресація для фіксованих користувачів буде реалізована через надання статичних IP-адрес або DHCP-зв’язування з використанянм MAC-адреси для підвищення безпеки;

Фіксовані користувачі розділяються на логічні групи – адміністрація, навчання, охорона, що надасть в подальному можливість розмежувати їх права доступу і унеможливити зловживання.

Фаєрвол і ACL (Access Control List) плануються до впровадження з метою обмеження доступу між сегментами мережі. Необхідно також реалізувати моніторинг трафіку з боку адміністратора мережі.

Перевагами кабельного підключення для фіксованих користувачів буде:

– Висока швидкість і стабільність;

– Надійність зв’язку;

– Захищеність від перешкод і збоїв;

– Придатність для високонавантажених пристроїв (сервери, відеонагляд).

Підключення фіксованих користувачів у НОК “Оберіг” доцільно реалізувати кабельним способом через використання Ethernet-технології. Це забезпечить стабільний зв’язок, високу швидкість передачі даних, централізоване керування та відповідність вимогам безпеки й надійності.

На рисунку 2.2 реалізовано фізичне планування локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”.

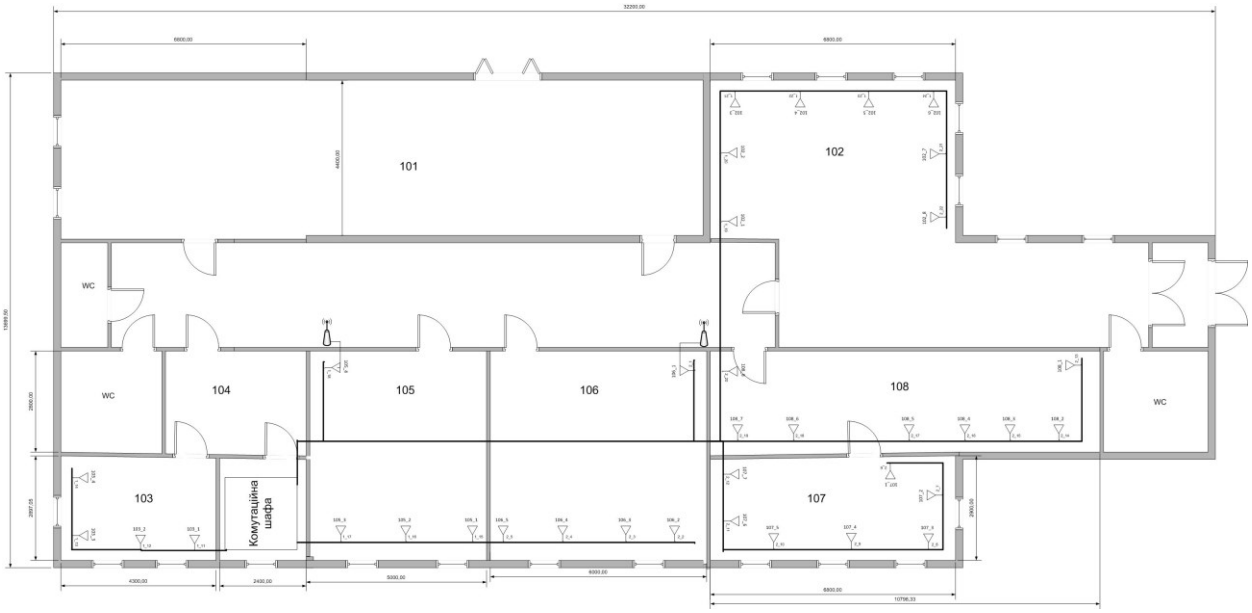

Рисунок 2.2 – Фізичне планування локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”

Організація локальної мережі вимагає правильного розміщення мережевого обладнання для забезпечення її стабільної, безпечної та ефективної роботи. Ключові компоненти необхідно розташовувати відповідно до їх функціонального призначення.

Центральне мережеве обладнання розміщується у серверній (кабінет 103) або технічній кімнаті з обмеженим доступом. До нього належать комутатор ядра, маршрутизатор або шлюз до Інтернету, брандмауер, сервери, блок безперебійного живлення та органайзери кабелів. Приміщення має бути оснащене вентиляцією, захистом від вологи та перегріву, а також мати серверну шафу.

Комутатори доступу встановлюються у кожному корпусі, на поверхах або у функціональних зонах. Вони розміщуються у телекомунікаційних шафах або технічних нішах, поруч із розподільчими кабельними вузлами. Для безперебійної роботи їх слід забезпечити живленням, кросовими панелями та патч-кордами.

Wi-Fi точки доступу монтуються на стелях або стінах у навчальних приміщеннях, лекційних залах, кімнатах відпочинку, медичних кабінетах

чи зонах очікування. Важливо рівномірно розподілити пристрої, щоб уникнути “мертвих зон”. Антивандальне кріплення допоможе зберегти обладнання в загальнодоступних місцях.

Кабельна інфраструктура включає прокладку кабелів у спеціальних каналах, під фальшпідлогою або над стелею. Використовується UTP Cat 6, патч-панелі та розетки RJ-45 для підключення ПК, принтерів та медичного обладнання.

Система відеоспостереження передбачає встановлення IP-камер у ключових зонах, таких як входи, коридори та хол. Записуючі пристрої (NVR) розміщують у серверній, а камери підключаються до PoE-комутаторів для зручного живлення.

Для полегшення подальшої експлуатації та спрощення виявлення проблем доцільно створити кабельну схему з маркуванням, як в таблиці 2.2 для кімнати 106.

Таблиця 2.2 – Документування мапування фізичної топології для кімнати 106

Маркер кабелю	Позначка на комутаційній панелі	Мапування порту на комутаторі	Зона	Статус
Rec106_1	Rec106_2_13	Rec1 Fa/20	Мед. каб.	Задіяний
Rec106_2	Rec106_2_14	Rec1 Fa/21	Мед. каб.	Резерв
Rec106_3	Rec106_2_15	Rec1 Fa/22	Мед. каб.	Задіяний
Rec106_4	Rec106_2_16	Rec1 Fa/23	Мед. каб.	Задіяний
Rec106_5	Rec106_2_17	Rec1 Fa/24	Мед. каб.	Задіяний

Не всі кабелі використовуються. Доцільно в якості резервування забезпечити один додатвоий кабельна кожну кімнату, щоб в подальшому зменшити час простою при виникненні несправності.

Безпека локальної мережі навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг” є ключовим фактором для захисту освітніх даних, медичних записів та відеоспостереження. Вона охоплює фізичний, мережевий, логічний і організаційний рівні.

1. Фізичний рівень безпеки буде включати наступні елементи:

– Захист обладнання від несанкціонованого доступу та фізичних загроз: серверна кімната має обмежений доступ (тільки уповноважений персонал); відеоспостереження на входах та в коридорах для контролю доступу; телекомунікаційні шафи з захистом від фізичного втручання; аварійне живлення (UPS) гарантує безперебійну роботу.

2. Мережева безпека буде використовувати сегментацію VLAN для розмежування трафіку між:

– Адміністрацією;
– Навчальними процесами;
– Медичними пристроями;
– Камерами відеоспостереження;
– Гостьовою мережею Wi-Fi.

Брандмауер (Firewall) регулює вхідний та вихідний трафік, блокує небезпечні порти. Система виявлення атак (IDS/IPS) допомагає виявляти потенційні загрози і превентивно реагувати на них.

3. Логічна безпека буде реалізована через контроль доступу: кожен користувач має унікальний обліковий запис; сильна автентифікація і багатофакторний захист для адміністрації; Wi-Fi безпека на основі використання WPA2/WPA3 Enterprise з RADIUS-автентифікацією; Гостьовий доступ через Captive Portal.

4. Захист кінцевих пристроїв має гарантувати антивірусний захист та регулярне оновлення систем; обмеження доступу до USB-пристроїв та небезпечного ПЗ; моніторинг встановленого програмного забезпечення.

5. Резервне копіювання є невід'ємною частиною гарантування працездатності через створення резервних копій даних у локальних та хмарних сховищах, а також перевірки працездатності резервних копій для відновлення.

6. Моніторинг та аудит повинні бути реалізовані через журналювання подій доступу, змін конфігурації, спроб входу і системи моніторингу для контролю працездатності мережі.

7. Організаційна безпека є дуже важливою для формування політики інформаційної безпеки для всіх рівнів користувачів, що буде також регулювати:

- Навчання персоналу з кібергігієни.
- Контроль доступу для сторонніх осіб (гості, підрядники).

Реалізація цих заходів дає змогу забезпечити надійність мережі НОК "Оберіг" та мінімізувати ризики.

2.3 Вибір та розрахунок адрес пристроїв для НОК "Оберіг"

Для гнучкого розподілу адрес в НОК "Оберіг" пропонується використати CIDR (Classless Inter-Domain Routing), що є методом IP-адресації, який дає змогу ефективно керувати простором IP-адрес без жорстких класових обмежень. Він був запроваджений у 1993 році для оптимізації використання IPv4-адрес та зменшення розміру таблиць маршрутизації.

Основними перевагами CIDR у мережі НОК "Оберіг" буде гнучке розподілення адрес, оскільки CIDR дає змогу використовувати змінну довжину префікса, що в подальшмоу дає можливість створювати підмережі різного розміру.

Для розрахунку адрес будемо користуватись загальним підходом в наступній послідовності:

– аналіз кількість пристроїв у кожній зоні;

– вибір CIDR-префіксу, що забезпечує мінімально необхідну кількість хостів для вибраної зони;

– призначення підмереж почергово, уникаючи перекриттів та рухаючись від менших до більших;

– розрахунок ключових адрес: мережа, broadcast, хост-діапазон;

– забезпечення вільного простору для масштабування.

У якості вхідної адреси для НОК “Оберіг” використаємо 172.16.128.0/18.

Підрахунок необхідних адрес подано в таблиці 2.3

Таблиця 2.3 – Визначення необхідних адрес

Назва підмережі	**Кількість хостів**	**Потрібна кількість адрес**
Адміністрація	20	30–32 → /27
Навчальні класи	100	126–128 → /25
Відеоспостереження	50	62–64 → /26
Медпункт	10	14–16 → /28
Wi-Fi	300	510–512 → /23
Гості	500	510–512 → /23

Після визначення потрібних кількостей розрахуємо схему для кожної зони використовуючи для скорочення запису замість 172.16 позначку X.

1) Адміністрація /27

32 адреси

Діапазон: X.128.0 – X.128.31

2) Навчальні класи /25

128 адрес

Діапазон: X.128.32 – X.128.159

3) Відеоспостереження /26

64 адреси

Діапазон: X.128.160 – X.128.223

4) Медпункт /28

16 адрес

Діапазон: X.128.224 – X.128.239

5) Wi-Fi гуртожиток /23

512 адрес

Діапазон: X.129.0 – X.130.255

6) Гості /23

512 адрес

Діапазон: X.131.0 – X.132.255

Наступним кроком є визначення граничних адрес та діапазонів у кожній підмережі. У таблиці 2.4 подано приклад розрахунку для X.128.0/27

Таблиця 2.4 – Адресація X.128.0/27

Тип	**Значення**
Мережева адреса	X.128.0
Перша доступна хост-адреса	X.128.1
Остання доступна	X.128.30
Broadcast	X.128.31

Результатом формування адресної схеми має бути документування у технічному журналі для подальшого використання.

2.4 Вибір обладнання для локальної мережі НОК “Оберіг”

Як частина технічного завдання на розробку проекту локальної комп’ютерної мережі для НОК “Оберіг” замовник обрав обладнання компанії Mikrotik. Цей вибір пов’язаний з його широким використанням для побудови мереж завдяки гнучкості, високій продуктивності та доступності. Основні переваги цього вибору включають:

– Функціональність та потужність завдяки використанню RouterOS – операційної системи MikroTik, що надає розширені можливості

маршрутизації, VPN, QoS, VLAN та брандмауер. Наявність зручного адміністрування у вигляді підтримки CLI, WebGUI та WinBox для ефективного налаштування. Висока продуктивність – потужні процесори та апаратне прискорення для швидкої обробки трафіку.

– Доступність та економічність через оптимальне співвідношення ціни та якості гарантує професійні мережеві рішення за доступною вартістю. Різноманітність пристроїв забезпечується маршрутизаторами, комутаторами, точками доступу для різних масштабів мережі. Гнучка ліцензійна система надає змогу адаптації функціоналу відповідно до потреб.

– Надійність та стабільність забезпечена якісною апаратною базою для довговічної і стабільної роботи пристроїв. Ефективне управління ресурсами гарантує мінімізацію збоїв та безперебійну робота. Регулярні оновлення надають функції удосконалення безпеки та функціональних можливостей.

– Гнучкість у налаштуванні забезпечена підтримкою VLAN та VPN, що надає можливість розділення мережевого трафіку та захищений доступ. QoS та управління трафіком покликані оптимізувати передавання даних для стабільної роботи. Мережевий захист виконаний через фільтрацію трафіку, брандмауери та протидію атакам.

– Спільнота та підтримка організовані у вигляді широкої бази знань через форуми, документація та навчальні ресурси. Активна технічна підтримка надає регулярні оновлення та консультації.

Маршрутизатором пропонується вибрати MikroTik RB5009UG+S+IN з наступними характеристиками:

– 1× SFP+ (10G), 7× Gigabit Ethernet.
– Висока продуктивність для маршрутизації, NAT, VLAN, VPN.
– Підтримує до 1 Гбіт/с навантаження.
– Ідеально для центрального маршрутизатора.

– Альтернатива (бюджетніша):MikroTik hEX S (RB760iGS) – потужний маршрутизатор із SFP та 5 портами.

У якості комутатора можна використати MikroTik CRS328-24P-4S+RM, що надає:

– 24× Gigabit Ethernet PoE-out
– 4× SFP+ (10G)
– Ідеальний для великих зон (класи, адміністрація, корпуси)
– Підтримка VLAN, керування через Winbox або Web

Для економії але з втратою продуктивності його можна замінити на CRS326-24G-2S+RM (без PoE) або CSS326-24G-2S+RM (Layer 2 switch)

Wi-Fi точки доступу пропонуються з серії MikroTik cAP ax (Ceiling Access Point), що нададуть можливості:

– Підтримка WiFi 6 (802.11ax)
– Dual-band 2.4/5 GHz, MU-MIMO
– Підтримка VLAN, hotspot, captive portal
– Ідеальні для класів, гуртожитку, коридорів

MikroTik hAP ax² / ax³ до переваг якого можна віднести:

– WiFi 6, вбудований маршрутизатор
– Використовувати для невеликих кімнат, офісів, техперсоналу

Камери, IoT, живлення можна підключити через PoE-порти комутаторів MikroTik, також забезпечена підтримка IP-камер у окремій VLAN. Для віддалених камер можна додати PoE-injector MikroTik GPOE-Injector.

Програмне забезпечення та управління на пристроях Mikrotik забезпечено:

WinBox — фірмовий GUI-інтерфейс MikroTik.

WebFig — веб-керування.

The Dude — моніторинг усієї інфраструктури MikroTik.

Завдяки цим перевагам MikroTik є чудовим вибором для розгортання ефективної та безпечної мережі.

2.5 Висновки до другого розділу

В другому розділі кваліфікаційної роботи здійснено макетування локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”. На основі визначених потреб мережі проведено зонування і вибір топології, розроблено структуру мережі. Проведено створення фізичної топології локальної мережі НОК “Оберіг” з визначенням місця розміщення серверної кімнати та вимог до неї. Розроблено кабельну інфраструктуру з документуванням маркування та кодування прокладок. Подано вимоги до безпеки локальної мережі. Здійснено вибір та розрахунок адрес пристроїв на основі мережі 172.16.128.0/18 і подано відповідні схеми. Проведено вибір обладнання для мережі з визначенням основних технічних характеристик. У якості компонентів активного обладнання використано пристрої компанії Mikrotik, як одного з найзбалансованіших виробників за критерієм ціна-якість.

3 АПРОБАЦІЯ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ В СЕРЕДОВИЩІ МОДЕЛЮВАННЯ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ НОК "ОБЕРІГ"

3.1 Створення моделі мережі комплексу "Оберіг"

Апробація мережі в середовищі моделювання – це процес перевірки працездатності, надійності та ефективності проектованої комп'ютерної мережі до її реального впровадження. Вона виконується у спеціалізованому програмному середовищі, такому як Cisco Packet Tracer, GNS3, EVE-NG, NetSim, або Wireshark (для аналізу трафіку).

До основних цілей апробації з використанням середовища моделювання можна віднести:

– Перевірка логіки побудови мережі куди належить правильність IP-адресації; відповідність мережевої топології; правильне налаштування маршрутизації та VLAN.

– Виявлення помилок конфігурації, що дасть змогу виявити конфлікти IP-адрес; неправильні правила доступу (ACL); помилки NAT, DHCP, DNS.

– Тестування продуктивності для аналізу теоретичної пропускної здатності каналів; затримки в мережі (latency); виявлення вузьких місць.

– Аналіз безпеки мережі, що передбачає перевірку правил фаєрволу; емуляцію атак для перевірки захисту;контроль доступу користувачів.

У середовищі Cisco Packet Tracer можна підібрати аналоги обладнання від Mikrotik, щоб максимально наблизити модельовану мережу до реальних умов.

Для апробації мережі у модельованому середовищі потрібно виконати наступні етапи:

– Створення мережевої топології. На цьому етапі відбувається додавання маршрутизаторів, комутаторів, ПК, з'єднання їх мережевими кабелями.

– Налаштування пристроїв буде включати встановлення IP-адреси, шлюзів, DHCP/NAT. Статична або динамічна маршрутизація (OSPF, RIP) дасть змогу налаштувати маршрути в мережі.

– Тестування зв'язку здійснюється через використання команд ping, tracert, ipconfig. Потрібно здійснити перевірку доступу до серверів і між VLAN.

– Моніторинг та аналіз є невід'ємною частиною роботи кожної мережі. Для цього використовують вбудовані інструменти діагностики, а також здійснюють перевірку QoS або затримок.

Здійснення апробації та перевірка результатів дадуть змогу:

– Уникнути дорогих помилок у реальній мережі.

– Підвищити ефективність впровадження.

– Забезпечити безперебійну роботу мережевої інфраструктури.

– Продемонструвати працездатність проекту для звіту чи захисту.

На рисунку 3.1 показано результат створеної мережі для НОК "Оберіг".

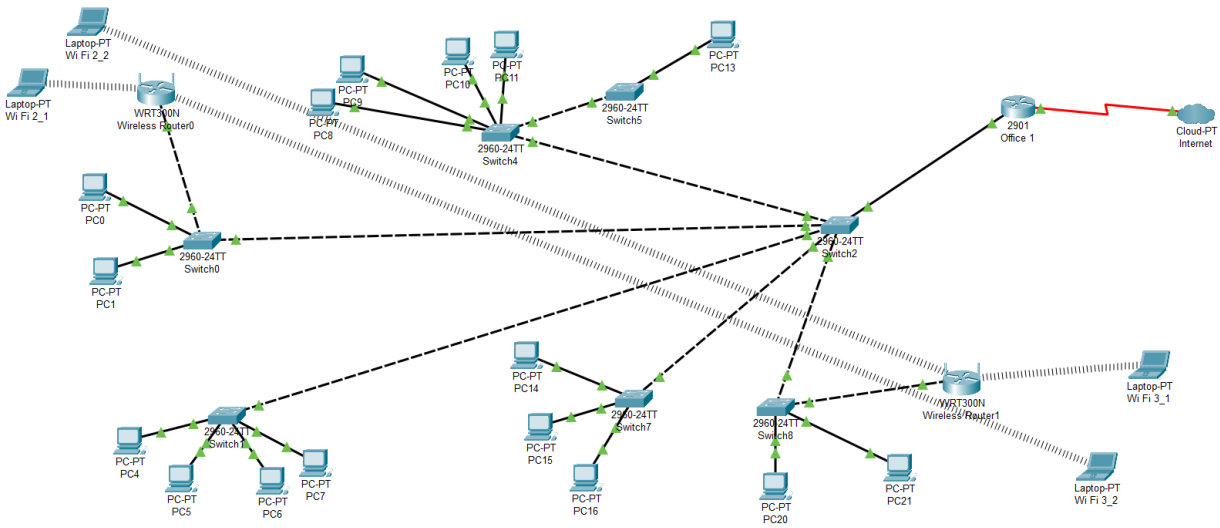

Рисунок 3.1 – Модель мережі НОК "Оберіг"

Згідно прийнятих в розробці рішень у схемі всі комутатори з'єднуються напряму або через проміжний до центрального, який буде виконувати роль ядра. У свою чергу він підключений до маршрутизатора з функціями NAT та ACL.

Для забезпечення мобільності бездротових користувачів реалізовано схему роумінгу. На рисунку 3.2 показано налаштування першої точки доступу.

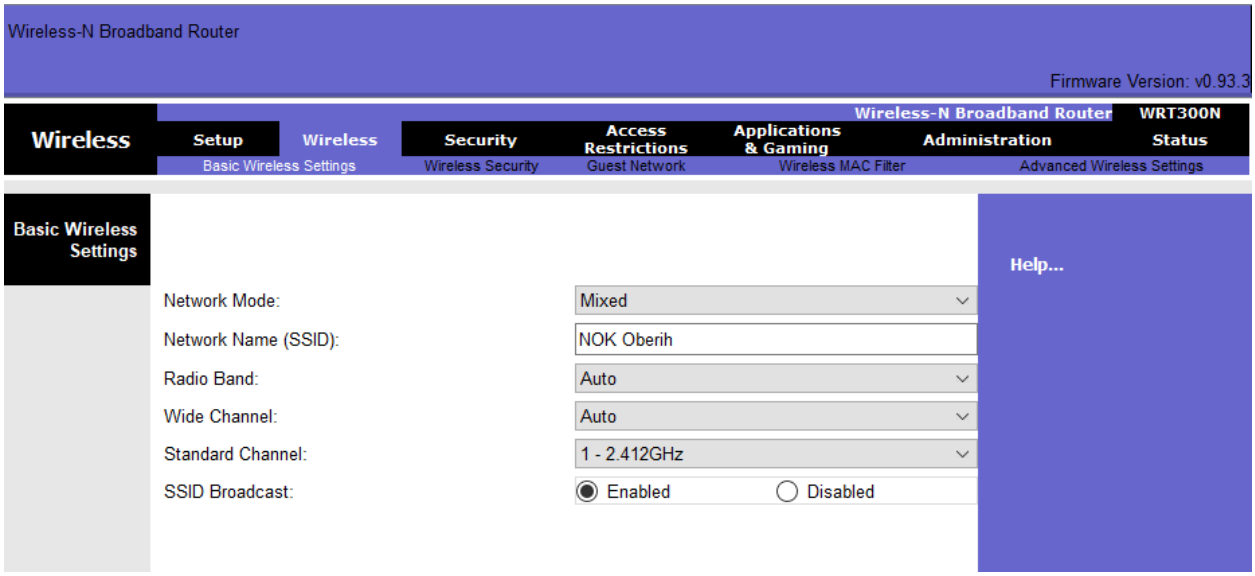

Рисунок 3.2 – Налаштування першої точки доступу

У якості ідентифікатора мережі вказано NOK Oberih, що буде єдиним для всіх точок і забезпечить роумінг. При цьому потрібно вказати різні канали радіочастоти що уникнути інтерференції. На першій точці вказано перший канал.

На рисунку 3.3 показано відповідні налаштування другої точки доступу, що дає змогу співставити налаштування та перевірити роботу. На рисунку 3.1 візуально видно, що комп'ютери з бездротовим підключенням під'єднались до різних точок, маючи однакові налаштування параметрів з'єднання.

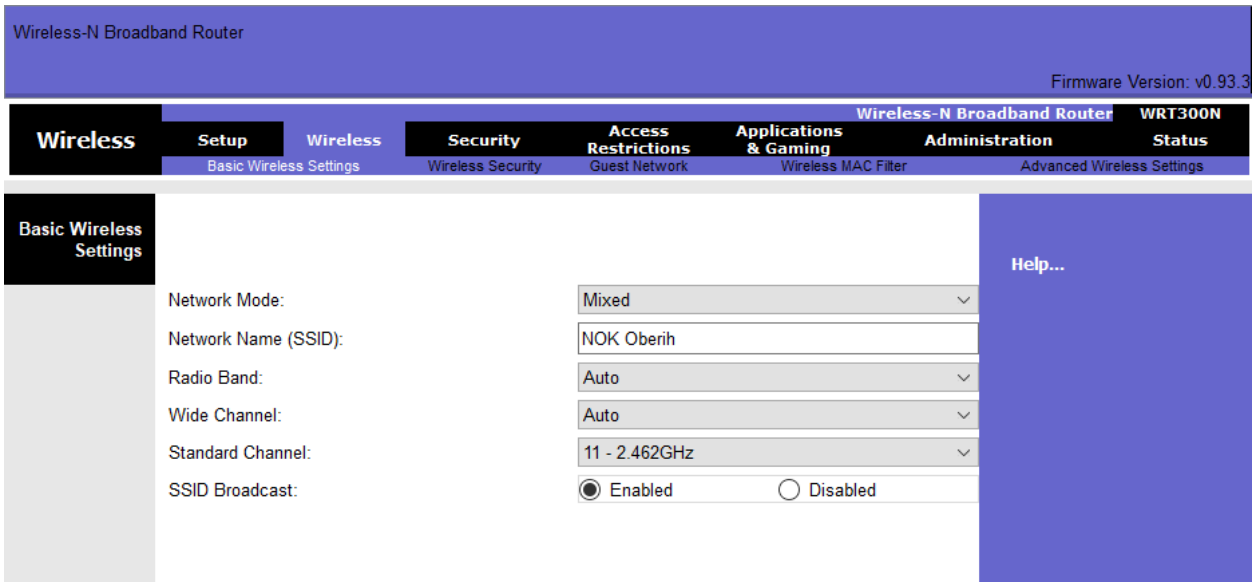

Рисунок 3.3 – Налаштування другої точки доступу

Як видно з поданого налаштування, параметри є ідентичні, але канали інші. Для другої точки доступу вибрано канал 11, який не перекривається з каналом 1.

Для гарантування захищеності з'єднання на рисунку 3.4 показано налаштування параметрів безпеки на точках. Пароль має бути вказано однаковий для забезпечення безшовності підключення.

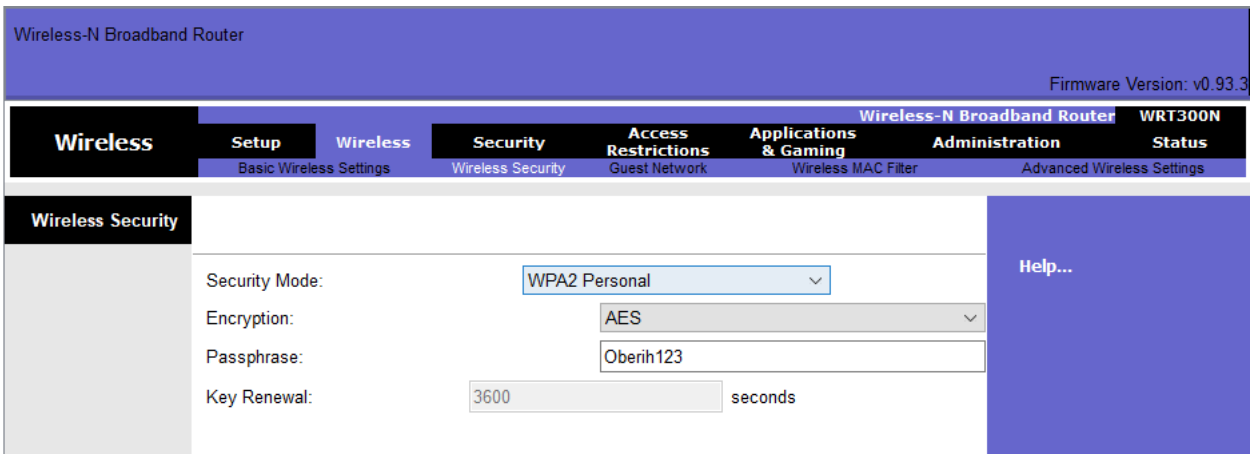

Рисунок 3.4 – Відображення параметрів безпеки

Для забезпечення бездротових користувачів IP адресами використано сервіс DHCP, що буде використовувати іншу IP схему ніж розрахована. Це

зроблено для того, щоб приховати реальну мережу від інших користувачів. Точки доступу мають внутршню функцію NAT, що дає змогу виконати це без шкоди для продуктивності. Налаштування інтернет порту на точці залишено в режимі автоматичного отримання адреси, оскільки тут можна реалізувати двома способами. Перший передбачає прив'язування MAC адреси точки доступу на DHCP сервері до відповідної IP. Другий буде використовувати Wireless контролер для налаштування усіх параметрів точок.

На рисунку 3.5 показано налаштування прешого способу для точки доступу.

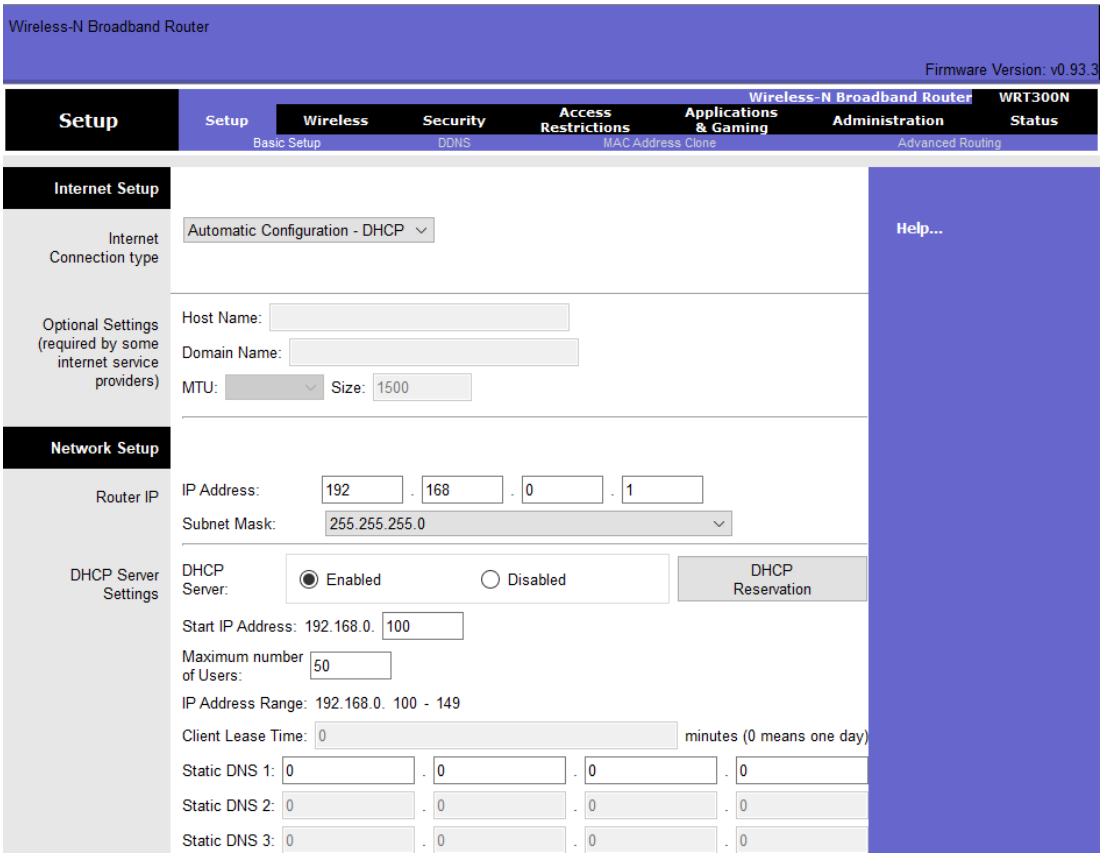

Рисунок 3.5 – Налаштування точки доступу

Налаштування параметрів на бездротових комп'ютерах має відображати відповідні дані на точках. При цьому пристрої будуть

автоматично відслідковувати силу сигналу кожної точки і автоматично змінювати прив’язування у відповідності до кращого.

Для фіксованого з’єднання буде використано статичне налштування адрес. На рисунку 3.6 показано приклад налаштування одного комп’ютера з вказанням шлюза.

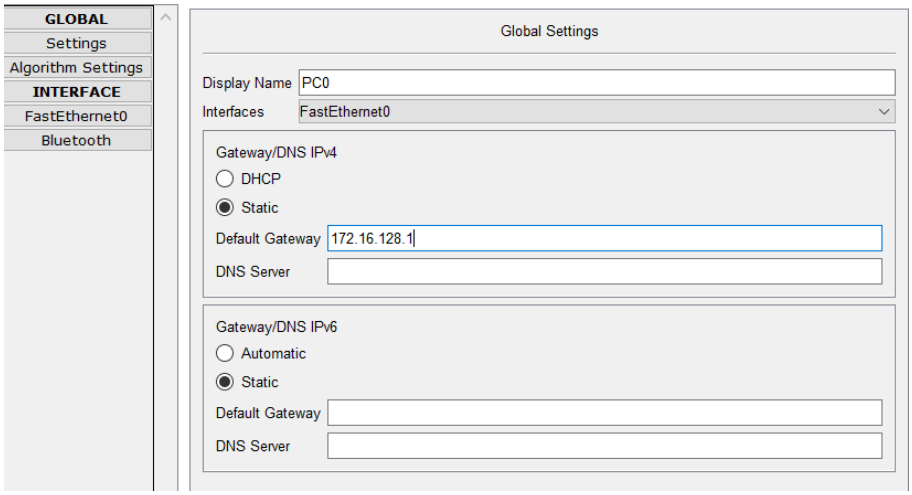

Рисунок 3.6 – Налаштування шлюза

На рисунку 3.7 наведено налаштування адреси.

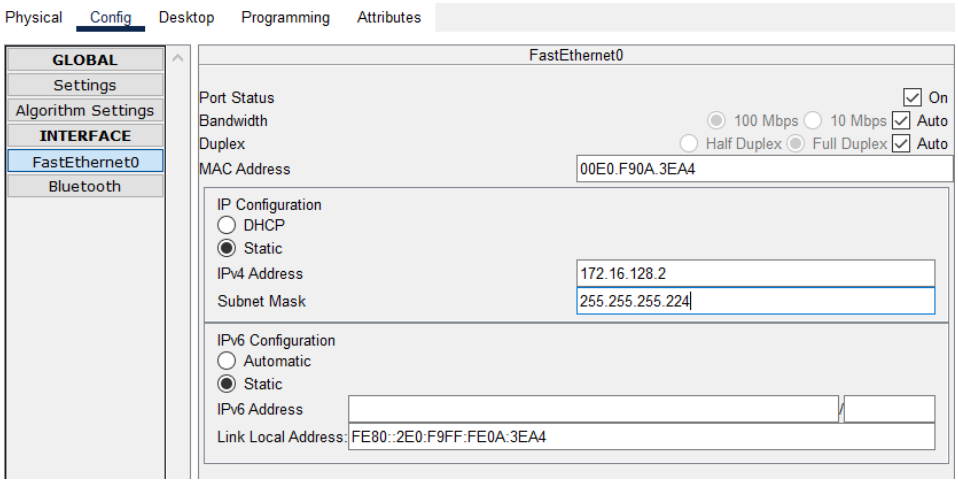

Рисунок 3.7 – Налаштування адреси

Для розмежування зон потрібно створити відповідні VLAN на комутаторах. На рисунку 3.8 показано приклад створення VLAN з іменем Wi Fi.

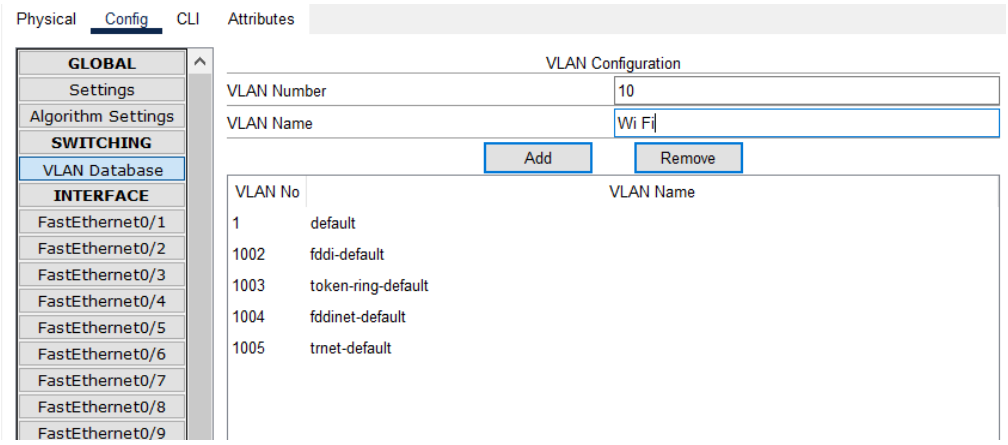

Рисунок 3.8 – Створення VLAN для Wi Fi

Забезпечення з’єднання між VLAN, а також вихід назовні мереж потребує створення підінтерфесів для обслуговування кожної віртуальної підмережі. Приклад такого налаштування показано на рисунку 3.9 для VLAN WiFi.

```
Router(config)#int gi 0/0.10
Router(config-subif)#enc dot 10
Router(config-subif)#ip addr 172.16.128.1 255.255.255.224
Router(config-subif)#
```

Рисунок 3.9 – Підінтерфейс для VLAN WiFi

Необхідно провести налаштування кожної компоненти розробленої мережі. За результатами моделювання виявлено та підтверджено правильність проектованих рішень. Наступним етапом для перевірки буде тестування внутрішнього з’єднання між пристроями всередині мережі, а також імітація міжмережевого обміну даними.

3.2 Перевірка змодельованої мережі

Тестування змодельованої мережі – це ключовий етап перевірки її працездатності, ефективності та відповідності заданим параметрам. Процес тестування відбувається в наступній послідовності:

– Перевірка підключення – за допомогою команд типу ping або tracert перевіряється зв’язок між вузлами.

– Тестування VLAN – перевіряється ізоляція трафіку між віртуальними мережами та правильність маршрутизації.

– DHCP та DNS – перевіряється автоматичне отримання IP-адрес та іменне розв’язання.

– Тестування безпеки – імітуються спроби несанкціонованого доступу для перевірки фільтрації MAC-адрес, ACL та BPDU Guard.

– Оцінка продуктивності – використовується генерація трафіку для перевірки пропускної здатності, затримок та втрат пакетів.

– Моніторинг логів – аналізуються журнали подій комутаторів і маршрутизаторів для виявлення помилок або аномалій.

Для перевірки налагодженого з’єднання між фіксованим пристроєм та бездротовим виконано ping (див. рис. 3.10).

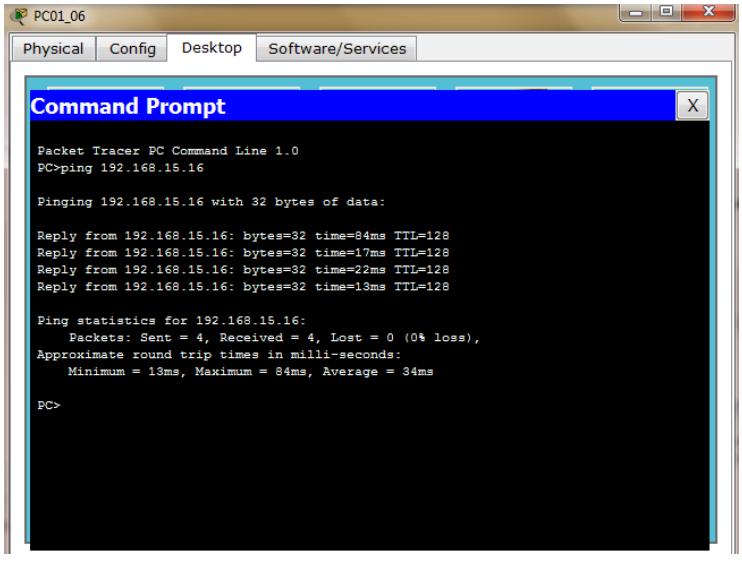

Рисунок 3.10 – Перевірка доступу до бездротового клієнта

Спостерігається успіх передавання без втрат пакетів.

Успішне з’єднання між мережами можливе при доступності шлюза. Результат такої перевірки подано на рисунку 3.11.

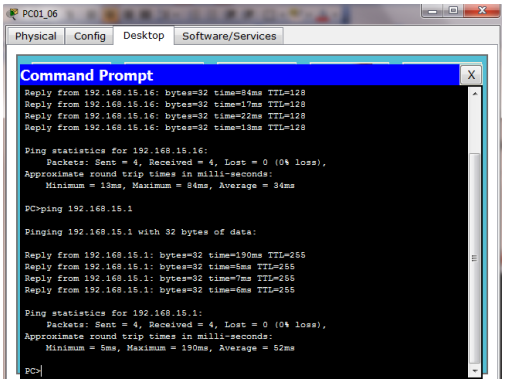

Рисунок 3.11 –Перевірка доступності шлюза

У середовищі Cisco Packet Tracer можна візуально спостерігати за передачею даних, перевіряти конфігурації та моделювати різні сценарії збоїв. Це дозволяє виявити слабкі місця ще до впровадження мережі в реальному середовищі.

3.3 Висновок до третього розділу

Апробація прийнятих рішень здійснена у третьому розділі кваліфікаційної роботи. Створено модель мережі комплексу “Оберіг”, що дало змогу показати основні напрацювання для цього проекту. Під час налаштування бездротового з’єднання забезпечено безшовний роумінг користувачів. Подано налаштування VLAN та необхідні параметри на маршрутизаторі для організації обміну даними між ними. На етапі тестування перевірено доступність основних компонентів мережі.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Вплив виробничого середовища на працездатність та здоров’я користувачів комп’ютерів

До небезпечних психофізіологічних та шкідливих виробничих чинників належать фізичні (статичні, динамічні та гіподинамічні) і нервово-психічні перевантаження (розумове, зорове, емоційне). Праця користувачів комп’ютерів характеризується тривалою багатогодинною (8 год і більше) працею в одноманітному напруженому положенні, малою руховою активністю при значних локальних динамічних навантаженнях. Робоче положення “сидячи” супроводжується статичним навантаженням значної кількості м'язів ніг, плечей, шиї та рук, що дуже втомлює. М’язи перебувають довгий час у скороченому стані і не розслабляються, що погіршує кровообіг. В результаті, виникають больові відчуття в руках, шиї, верхній частині ніг, спині та плечових суглобах. Внаслідок динамічного навантаження на кістково-м’язовий апарат кистей рук виникають больові відчуття різної сили в суглобах та м’язах кистей рук; оніміння та уповільнена рухливість пальців; судоми м’язів кисті; ниючий біль в ділянці зап’ястя. Як результат, виникають локальні м’язові перенапруження хронічні розтягнення м’язів травматичного характеру, що можуть викликати професійні захворювання: дисоціативні моторні розлади, захворювання периферійної нервової та кістковом’язової систем. Крім того, робота “сидячи” призводить до зниження м’язової активності - гіподинамії. За браком рухів відбувається зниження споживання кисню тканинами організму, сповільнюється обмін речовин. Це сприяє розвитку атеросклерозу, ожиріння, може стати причиною дистрофії міокарда, хронічного головного болю, запаморочення, безсоння, роздратування.

Трудова діяльність користувачів комп'ютерів належить до категорії робіт, які пов'язані з використанням великих обсягів Інформації, із застосуванням комп'ютеризованих робочих місць, із частим прийняттям відповідальних рішень в умовах дефіциту часу, безпосереднім контактом із людьми різних типів темпераменту тощо. Це зумовлює високий рівень нервово-психічного перевантаження, знижує функціональну активність центральної нервової системи, призводить до розладів в її діяльності, розвитку втоми, перевтоми, стресу [39].

Будь-яка діяльність, якщо вона оптимальна для організму по інтенсивності і тривалості та проходить у сприятливих виробничих умовах, позитивно впливає на організм і сприяє його удосконалюванню. Ефективність діяльності людини базується на рівні психічної напруги, яка прямо пропорційна складності завдання.

Психічна напруга – це фізіологічна реакція організму, яка мобілізує його ресурси (біологічно і соціально корисна реакція). Під впливом психічної напруги змінюються життєво важливі функції організму: обмін речовин, кровообіг, дихання. В поведінці людини спостерігається загальна зібраність, дії стають більш чіткими, підвищується швидкість рухових реакцій, зростає фізична працездатність. При цьому загострюється сприйняття, прискорюється процес мислення, поліпшується пам'ять, підвищується концентрація уваги. Пристосувальні можливості психічної напруги тим більші, чим вище психічний потенціал особистості. Механізм емоційної стимуляції має фізіологічний бар'єр, за яким настає негативний ефект (позамежна форма психічної напруги).

При надмірній інтенсивності чи тривалості робота приводить до розвитку вираженого стомлення, зниження продуктивності, неповного відновлення за період відпочинку. Стомлення – загальний фізіологічний процес, яким супроводжуються усі види активної діяльності людини. З біологічної точки зору стомлення – це тимчасове погіршення

функціонального стану організму людини, що виявляється в змінах фізіологічних функцій і є захисною реакцією організму. Воно спрямоване проти виснаження функціонального потенціалу центральної нервової системи і характеризується розвитком гальмівних процесів у корі головного мозку.

Втома – це сукупність тимчасових змін у фізіологічному та психологічному стані людини, які з'являються внаслідок напруженої чи тривалої праці і призводять до погіршення її кількісних і якісних показників, нещасних випадків. Втома буває загальною, локальною, розумовою, зоровою, м'язовою та ін. Оскільки організм – єдине ціле, то межа між цими видами втоми умовна і нечітка. Хід збільшення втоми та її кінцева величина залежать від індивідуальних особливостей працюючого, трудового режиму, умов виробничого середовища тощо. Залежно від характеру вихідного функціонального стану працівника втома може досягати різної глибини, переходити у хронічну втому або перевтому.

Перевтома – це сукупність стійких несприятливих для здоров'я працівників функціональних порушень в організмі, які виникають внаслідок накопичення втоми. Основною відмінністю втоми від перевтоми є зворотність зрушень при втомі і неповна зворотність їх при перевтомі. Позамежні форми психічної напруги викликають дезінтеграцію психічної діяльності різної виразності. При цьому втрачається жвавість і координація рухів, знижується швидкість відповідних реакцій (гальмівний тип), з'являються непродуктивні форми поводження – гіперактивність, тремтіння рук, запальність, невластива різкість і ін. (збудливий тип). Обидва типи позамежної напруги супроводжуються вираженими вегетативно-судинними змінами (блідість обличчя, краплі поту, прискорений пульс). До суб'єктивних ознак перевтоми відноситься почуття втоми, бажання знизити ритм роботи чи припинити її, почуття слабості в кінцівках. Важке стомлення – крайній варіант фізіологічного стану, що граничить з

патологічними формами реакції. При перевтомі порушуються відновні процеси в організмі. Прикмети втоми не зникають до початку роботи наступного дня. При наявності хронічної перевтоми часто зменшується маса тіла, змінюються показники серцево-судинної системи, знижується опір організму до інфекції. Відомо, що розвиток втоми та перевтоми веде до порушення координації рухів, зорових розладів, неуважності, втрати пильності та контролю реальної ситуації. При цьому працівник порушує вимоги технологічних інструкцій, припускається помилок та неузгодженості в роботі; у нього знижується відчуття небезпеки. Крім того, перевтома супроводжується хронічною гіпоксією (кисневою недостатністю), порушенням нервової діяльності. Проявами перевтоми є головний біль, підвищена стомлюваність, дратівливість, нервозність, порушення сну, а також такі захворювання як вегето-судинна дистонія, артеріальна гіпертонія, виразкова хвороба, ішемічна хвороба серця, інші професійні захворювання. Втома характеризується фізіологічними та психічними показниками її розвитку. Фізіологічними показниками розвитку втоми є артеріальний кров'яний тиск, частота пульсу, систолічний і хвилинний об'єм крові, зміни у складі крові. Психічними показниками розвитку втоми є: погіршення сприйняття подразників, внаслідок чого працівник окремі подразники зовсім не сприймає, а інші сприймає із запізненням; зменшення здатності концентрувати увагу, свідомо її регулювати; посилення мимовільної уваги до побічних подразників, які відволікають працівника від трудового процесу; погіршення запам'ятовування та труднощі пригадування інформації, що знижує ефективність професійних знань; сповільнення процесів мислення, втрата їх гнучкості, широти, глибини і критичності; підвищення дратівливості, поява депресивних станів; порушення сенсомоторної координації, збільшення часу реакцій на подразники; зміни частоти слуху, зору.

4.2 Оцінка події, що сталася або може статися у прогнозований термін, та визначення ступеня реагування на відповідному рівні управління

Впровадження ефективного механізму оцінки аварійної події, що сталася або може статися у прогнозований термін, обґрунтування віднесення цієї події до рангу надзвичайної ситуації НС та визначення рівня реагування, що відповідає масштабу цієї події, повинно провадитись за допомогою класифікатора надзвичайних ситуацій [40].

Виходячи з цього та з метою створення єдиної системи класифікації надзвичайних ситуацій і визначення їх рівнів, забезпечення оперативного і адекватного реагування на такі ситуації розроблено Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій, затверджене постановою Кабінету Міністрів України «Про порядок класифікації надзвичайних ситуацій» від 15 липня 1998 р. №1099.

У зазначеному Положенні сформульовано і затверджено ряд єдиних термінів та понять.

Так аварію визначено як небезпечну подію техногенного характеру, що створює на об’єкті, території або акваторії загрозу для життя і здоров’я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи завдає шкоди довкіллю.

Надзвичайні ситуації на території України поділяються за такими основними ознаками:

– у сфері виникнення;
– за галузевою ознакою;
– за масштабами можливих наслідків.

Надзвичайні ситуації техногенного характеру за характеристиками явищ, що визначають особливості дії факторів ураження на людей,

навколишнє середовище та об’єкти господарської діяльності, поділяються на аварії (катастрофи), які супроводжуються викидами (виливами) небезпечних речовин, пожежами, вибухами, затопленнями, аваріями на інженерних мережах і системах життєзабезпечення, руйнуванням будівель і споруд, аваріями транспортних засобів та інші.

Аварії (катастрофи), що пов’язані з викидом небезпечних речовин, додатково поділяються на радіаційні, хімічні, біологічні. Крім цього, поділяються ще за видами розповсюдження речовин в навколишньому середовищі

Природні надзвичайні ситуації класифікують за видами можливих природних явищ, що приводять до їх виникнення: небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні морські та прісноводні явища, деградація ґрунтів чи надр, природні пожежі, зміна стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність людей, сільськогосподарських тварин, масове ураження сільськогосподарських рослин хворобами і збудниками, зміна стану водних ресурсів та біосфери тощо.

4.3 Висновки до четвертого розділу

В цьому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто питання впливу виробничого середовища на працездатність та здоров’я користувачів комп’ютерів, а також оцінено події, що стались чи можуть статись у прогнозований термін з визначенням ступеня реагування на відповідному рівні управління.

ВИСНОВКИ

За результатами розроблення проекту і виконання кваліфікаційної роботи отримано наступні результати:

– проведено аналіз ІТ технологій в навчанні та реабілітації, що дало змогу сформувати вимоги до локальної комп’ютерної мережі навчально-оздоровчого комплексу (НОК) “Оберіг” на основі розуміння потреб цих рішень.

– здійснено аналіз застосування ШІ в задачах реабілітації, що показало як штучний інтелект трансформує реабілітацію за допомогою персоналізованих планів лікування, віртуальної/доповненої реальності та телереабілітації. Штучний інтелект використовуватиме дані пацієнтів для розробки індивідуальних програм реабілітації та постійного адаптування терапії на основі моніторингу прогресу в режимі реального часу. Він аналізуватиме історію хвороби пацієнта, його фізичний стан та інформацію про прогрес, щоб створити персоналізовані плани реабілітації, адаптовані до його унікальних потреб і можливостей.

– здійснено структурований аналіз розвитку технологій, що використовуються в медицині для навчання та реабілітації пацієнтів, що дасть змогу більш точно спроектувати комп’ютерну мережу навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг” та задовольнити вимоги прогнозовано майбутніх рішень, які можуть тут використовуватись.

– здійснено макетування локальної комп’ютерної мережі для навчально-оздоровчого комплексу “Оберіг”. На основі визначених потреб мережі проведено зонування і вибір топології, розроблено структуру мережі. Проведено створення фізичної топології локальної мережі НОК “Оберіг” з визначенням місця розміщення серверної кімнати та вимог до неї. Розроблено кабельну інфраструктуру з документуванням маркування та кодування прокладок. Подано вимоги до безпеки локальної мережі.

– здійснено вибір та розрахунок адрес пристроїв на основі мережі 172.16.128.0/18 і подано відповідні схеми.

– проведено вибір обладнання для мережі з визначенням основних технічних характеристик. У якості компонентів активного обладнання використано пристрої компанії Mikrotik, як одного з найзбалансованіших виробників за критерієм ціна-якість.

– апробація прийнятих рішень здійснена у третьому розділі кваліфікаційної роботи. Створено модель мережі комплексу “Оберіг”, що дало змогу показати основні напрацювання для цього проекту. Під час налаштування бездротового з’єднання забезпечено безшовний роумінг користувачів. Подано налаштування VLAN та необхідні параметри на маршрутизаторі для організації обміну даними між ними. На етапі тестування перевірено доступність основних компонентів мережі.;

В розділі «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» розглянуто питання впливу виробничого середовища на працездатність та здоров’я користувачів комп’ютерів, а також оцінено події, що стались чи можуть статись у прогнозований термін з визначенням ступеня реагування на відповідному рівні управління

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Routine health information systems-rehabilitation toolkit. – Режим доступу: https://www.who.int/tools/routine-health-information-systems---rehabilitation-toolkit. – Назва з екрану. – Дата звернення: 9. 05.2025

2. NIRVANA. – Режим доступу: https://www.btsbioengineering.com/products/nirvana/?gad_source=1&gad_campaignid=20877111066&gbraid=0AAAAAD-4nJlZkJLF05yQ8CG8xXaGMNETk&gclid=Cj0KCQjwu7TCBhCYARIsAM_S3Nh0VQZAhiNrYaaZOK7psxGIK13hBNznKZGOIaP3SYTx0S8gZLIoKgAaAoi3EALw_wcB. – Назва з екрану. – Дата звернення: 9. 05.2025

3. Rehabilitation software. – Режим доступу: https://rehametrics.com/en/rehabilitation-software/. – Назва з екрану. – Дата звернення: 9. 05.2025

4. Next-Generation Tools for Patient Care and Rehabilitation: A Review of Modern Innovations. – Режим доступу: https://www.mdpi.com/2076-0825/14/3/133. – Назва з екрану. – Дата звернення: 9. 05.2025

5. Global AI Survey: AI proves its worth, but few scale impact by McKinsey & Company. – Режим доступу: https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/global-ai-survey-ai-proves-its-worth-but-few-scale-impact. – Назва з екрану. – Дата звернення: 10. 05.2025

6. Computing theory. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.schoolsofkingedwardvi.co.uk/ks2-computing-computing-theory-5-computer-networks/. – Назва з екрану. – Дата звернення: 10. 05.2025.

7. Types of area networks - LAN, MAN and WAN [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.geeksforgeeks.org/types-of-area-networks-lan-man-and-wan/. – Назва з екрану. – Дата звернення: 10. 05.2025

8. What is LAN. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/what-is-a-lan-local-area-network.html. – Назва з екрану. – Дата звернення: 10. 05.2025.

9. Planning a New Local Area Network: From Start to Finish [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.networkcablinglosangeles.com/computer-network-cabling/. – Назва з екрану. – Дата звернення: 10. 05.2025

10. БІДЮК, О., & МАРЦЕНКО, С. (2025). МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ІТ ІНФРАСТРУКТУР. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, 347(1), 47-58. https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-6

11. Karnaukhov, O., Duda, O., Martsenko, S., & Yatsyshyn, V. (2023). Cyber-physical systems at" Digital University". In ITTAP (pp. 306-314).

12. The information system for planning the parameters of telecommunication operator networks / S. Martsenko et al. *2019 IEEE 14th international scientific and technical conference on computer sciences and information technologies (CSIT)*, Lviv, Ukraine, 17–20 September 2019. 2019. URL: https://doi.org/10.1109/stc-csit.2019.8929747 (date of access: 12. 05.2025).

13. A. D wankhade and P. N. Dr Chatur, “Comparison of Firewall and Intrusion Detection System,” Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol., vol. 5, no. 1, pp. 674–678, 2014, URL: http://ijcsit.com/docs/Volume 5/vol5issue01/ijcsit20140501145.pdf/.

14. T. King et al., “BLACKHOLE Community,” Internet Engineering Task Force (IETF), 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://tools.ietf.org/html/rfc7999. – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

15. Cyber-security-architecture [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://thecyphere.com/blog/cyber-security-architecture/. – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025

16. “Cisco Network Admission Control (NAC) Solution Data Sheet - Cisco.” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/security/nacappliance-cleanaccess/product_data_sheet0900aecd802da1b5.html. – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025

17. Cisco-security-reference-architecture [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/cisco-security-reference-architecture.html. – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025

18. Smart city: a review of model architecture and technology / N. Martsenko et al. *2021 IEEE 16th international conference on computer sciences and information technologies (CSIT)*, LVIV, Ukraine, 22–25 September 2021. 2021. URL: https://doi.org/10.1109/csit52700.2021.9648606 (date of access: 12. 05.2025).

19. Passwordless authentication [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.onelogin.com/learn/passwordless-authentication / – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

20. Internet-of-things [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/internet-of-things – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

21. Марценко С. В., Круглик Ю. Методи та засоби оптимізації роботи мереж різного призначення. *Актуальні задачі сучасних технологій* : Матеріали IX міжнар. науково-техн. конф. молодих уч. та студентів «Акт. задачі сучас. технологій» Терноп. нац. техн. ун-ту ім. Ів. Пулюя,, м. Тернопіль, 25–26 листоп. 2020 р. Тернопіль, 2020. С. 48.

22. Solution brief vmware cloud packs [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en /pdf/docs/vmw-solution-brief-vmware-cloud-packs.pdf – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

23. NSX [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.vmware.com/products/nsx.html – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

24. Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European inustry [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/industry-50-towards-sustainable-human-centric-and-resilient-european-industry_en – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

25. Марценко С. В., Федина В., Шоцький М. Дослідження процесів автоматизації керування мережевими пристроями. *Актуальні задачі сучасних технологій* : Матеріали X міжнар. науково-практ. конф. молодих уч. та студентів «Акт. задачі сучас. технологій», м. Тернопіль, 24–25 листоп. 2021 р. Тернопіль, 2021. С. 140.

26. What is SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network)? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.sdxcentral.com/networking/sd-wan/definitions/software-defined-sdn-wan/ – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

27. Cisco Software-Defined WAN (SD-WAN) FAQ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/sd-wan/nb-06-sw-defined-wan-faq-cte-en.html?dtid=osscdc000283 – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

28. What Is Network Virtualization? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://blog.gigamon.com/2018/01/04/network-virtualization-optimize/ – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

29. Solving the Network Virtualization Conundrum [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.arista.com/en/solutions/network-virtualization – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

30. Industry 5.0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025

31. Industry 4.0 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.quuppa.com/industry-4-0/?gclid=Cj0KCQiAm5ycBhCXARIsAPldzoWU20ocJRPYn64SA4xbl_dJgOXqvXcCHd96pTFxRRYJMibIFGEu-7EaAmzaEALw_wcB – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025

32. Amobile solutions [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.amobile-solutions.com/en/?gclid=Cj0KCQiAm5ycBhCXARIsAPldzoXq_gttAexROGuPD1BpFlttz_iRWPHwGHfJYkZCsHITrnzAGp00qRwaAkK_EALw_wcB – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025

33. Digital transformation in manufacturing [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://blogs.cisco.com/manufacturing/how-is-digital-transformation-in-manufacturing-bridging-the-gap-to-productivity-security-resiliency-and-sustainability – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025

34. Understand web authentication on wireless LAN. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless-mobility/wlan-security/115951-web-auth-wlc-guide-00.html. – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

35. Wlan security [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless-mobility/wlan-security/115951-web-auth-wlc-guide-00.html – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

36. Network functionality [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/network-functionality – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

37. Functionality of computer networks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.geeksforgeeks.org/functionality-of-computer-network/ – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

38. Information technology platform for the selection and analytical processing of information on COVID-19 / S. Martsenko et al. *2021 IEEE 16th international conference on computer sciences and information technologies (CSIT)*, LVIV, Ukraine, 22–25 September 2021. 2021. URL: https://doi.org/10.1109/csit52700.2021.9648839 (date of access: 12. 05.2025).

39. Про затвердження правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dnaop.com/html/31562/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_0.00-1.28-10 – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.

40. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98#Text – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.05.2025.