

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Система контролю та управління телекомунікаційної мережі для мідних та оптичних ліній зв'язку

Назва теми

КВРКІ.190205.19.02 33ПЗ
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія та програмування»

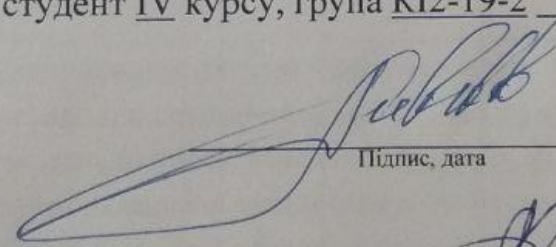
Назва

Виконав: студент IV курсу, група КІ2-19-2


Підпис

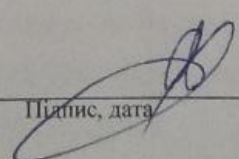
Вороновський Б.В.
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

Іванов О. В.
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

С.М. Лисенко
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри комп'ютерної
Інженерії та
інформаційних систем


Підпис

Т.О. Говорущенко
Ініціали, прізвище

«26» червня 2023 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорушенко

“ 11 ” 01 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Вороновському Богдану Вікторовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Система контролю та управління телекомунікаційної мережі для мідних та оптичних ліній зв'язку

Керівник проекту (роботи) Іванов О.В., к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 1.03.2023 р. № 5

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2023 р

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

Долідження предметної області та постановка задачі

Проектування програмно-технічного засобу

Програмна реалізація системи контролю та управління мідних та оптичних ліній зв'язку

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

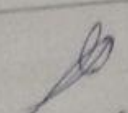
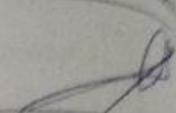
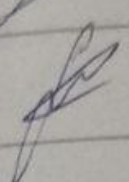

Блок-схема інформаційної мережі

Блок-схема базового алгоритму

Блок-схема повного алгоритму

Користувацький інтерфейс

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КНС		
Антиплагіат	Ніченорук А.О., доцент кафедри КНС		


7. Дата видачі завдання « 11 » 01 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

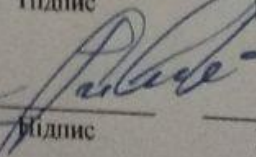
№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2023	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2023	виконано
3	Робота над розділом 1 – Огляд відомих методів та їх рішення	01.03.2023	виконано
4	Робота над розділом 2 – Проектування програмно-технічного засобу	01.04.2023	виконано
5	Робота над розділом 3 – Програмна реалізація та тестування програмно-технічного засобу та висновки	30.04.2023	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	11.05.2023	виконано
7	Попередній захист ВКР	25.05.2023	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2023 року	

Студент

Керівник проекту (роботи)


Підпис

Вороновський Б.В.
Ініціали, прізвище


Підпис

Іванов О.В.
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: « Система контролю та управління телекомунікаційної мережі для мідних та оптичних ліній зв'язку».

Автор роботи: Вороновський Богдан Вікторович.

Керівник роботи: Іванов Олексій Валентинович.

Пояснювальна записка: 56 с., 15 рис., 40 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

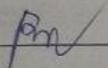
ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ, МОНІТОРИНГ, МІДНІ ТА ОПТИЧНІ

Метою роботи є розробка програми для керування та контролю мідних та оптичних ліній зв'язку

Об'єктом дослідження є система контролю та управління телекомунікаційною мережею на базі мідних та оптичних ліній зв'язку .

Предметом дослідження є формалізований опис принципу дії програми

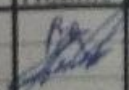



Практичне значення має спроектований та розроблений проект з контролю та управління мідними та оптичними лініями зв'язку.


Підпис студента

23.08.23
Дата

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ..5	5
1.1 Мідні та оптичні лінії зв'язку	5
1.2 Основні способи керування та контролю лініями зв'язку	8
1.3 Переваги і недоліки у теперішній системі контролю та управління лініями зв'язку	20
1.4 Висновки і постановка задачі	23
2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ	25
2.1 Опис принципу дії програмно-технічного засобу	25
2.2 Опис необхідних компонентів та функцій	28
2.3 Опис необхідних компонентів технічного засобу	33
2.4 Висновки	42
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ МІДНИХ ТА ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ	44
3.1 Опис модулів програмної частини проекту	44
3.2 Опис модулів технічної частини проекту та аргументація їх вибору	45
3.3 Розробка програмної частини проекту	46
3.4 Тестування програмної частини проекту	56
3.5 Методи можливої модернізації та розширення функціоналу	58
3.6 Висновки	58
ВИСНОВОК	60
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	61
Додаток А	65
Копія креслення «Інформаційної мережі та лінії зв'язку»	65

КвРКІ. 190362.19.03.09 ПЗ				
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата
Виконав		Вороновський		
Перевір.		Іванов О.В.		
Н.контр.		С.М. Лисенко		
Затвер.		Т.О. Говорушченко		26.08
			Система контролю і керування телекомунікаційної мережі для мідних та оптичних ліній зв'язку	
			Літера	Аркуш
			56	
ХНУ, КІ2-19-2				

Додаток Б	64
Копія креслення «Блок-схеми базового та повного алгоритму»	64
Додаток В	65
Лістинг коду.....	65
Додаток Г	72
Копія-креслення інтерфейсу користувача	72

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		2

ВСТУП

Сучасний світ залежить від швидкого та надійного обміну інформацією, що забезпечується телекомунікаційними мережами. Зараз все більше компаній, організацій та приватних користувачів використовують мережі передачі даних на основі мідних та оптичних ліній зв'язку, оскільки вони забезпечують високу пропускну здатність та якісне з'єднання.

Однак, розширення телекомунікаційних мереж і зростання їх складності ставлять перед нами нові виклики, пов'язані з ефективним контролем та управлінням цими мережами. Важливо мати систему, яка забезпечує нагляд, діагностику та керування телекомунікаційною інфраструктурою, щоб забезпечити незавершеність послуг та підвищити загальну якість обслуговування.

Метою даної дипломної роботи є розробка системи контролю та управління телекомунікаційною мережею на базі мідних та оптичних ліній зв'язку. Головна ціль полягає в створенні розумного та ефективного механізму, який забезпечить моніторинг, аналіз та керування різними аспектами мережі, зокрема пропускну здатністю, швидкістю передачі даних, якістю зв'язку та надійністю.

Для досягнення поставленої мети дослідник повинен вирішити наступні задачі:

1. Аналіз існуючих технологій та методів контролю та управління телекомунікаційними мережами на основі мідних та оптичних ліній зв'язку;
2. Розробка архітектури системи контролю та управління, яка враховуватиме особливості мідних та оптичних ліній зв'язку;
3. Вибір та реалізація методів моніторингу та діагностики, що дозволять забезпечити ефективне виявлення та аналіз несправностей у мережі;
4. Розробка алгоритмів та механізмів керування, що дозволять оптимізувати роботу телекомунікаційної мережі та підвищити якість обслуговування;
5. Тестування та експериментальне підтвердження працездатності та ефективності розробленої системи на реальних мідних та оптичних лініях зв'язку.

Очікується, що результати даної дипломної роботи допоможуть вдосконалити контроль та управління телекомунікаційними мережами на основі

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		3

мідних та оптичних ліній зв'язку. Розроблена система може бути використана операторами зв'язку та іншими зацікавленими сторонами для забезпечення стабільної та надійної роботи мереж та покращення якості послуг для кінцевих користувачів.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
						4
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Мідні та оптичні лінії зв'язку

Перші мідні лінії зв'язку були створені в кінці 19 століття для передачі телеграфних сигналів. У 1876 році Александр Грем Белл за допомогою мідної дроту з'єднав два місця для передачі першого голосового повідомлення по телефону. У 1881 році Нікола Тесла створив систему передачі електричного струму з використанням мідних дротів, що дозволяла передавати електричний сигнал на відстань до 30 кілометрів. У 20 столітті, з розвитком телефонії та комп'ютерів, мідні лінії зв'язку стали широко використовуватись для передачі голосової та даних. У наступні десятиліття мідні лінії зв'язку стали все більш поширеними. У 1960-х роках технологія передачі даних на відстань стала можливою завдяки використанню мідних ліній зв'язку, а в 1980-х роках вони стали популярними для передачі даних в мережах комп'ютерів.

Сьогодні мідні лінії зв'язку використовуються в багатьох галузях, таких як телефонія, мережі комп'ютерів та Інтернет. Вони мають високу швидкість передачі даних і є одними з найбільш поширених засобів передачі інформації. Однак, з появою нових технологій, таких як оптичні лінії зв'язку, мідні лінії зв'язку поступово замінюються.

Оптичні лінії зв'язку були створені в 1960-х роках, але вони були дуже обмеженими в зв'язку з технічними складнощами виготовлення оптичних волокон. У 1970-х роках з'явилися перші комерційні оптичні лінії зв'язку, які використовувались для передачі голосу на відстань до 10 км. У 20-х роках 20-го століття Гуго Бернт розробив теоретичні основи волоконно-оптичної комунікації, а в 1960-х роках К. Као та Г. Хокінг зробили прорив в розробці оптичного волокна, яке стало основою оптичних ліній зв'язку.

У 1977 році була здійснена перша демонстрація передачі даних через оптичне волокно на відстань більше 1 км. У наступні десятиліття технологія оптичних ліній

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		5

зв'язку поступово вдосконалювалась та застосовувалась у комерційних та наукових цілях.

На початку 21-го століття оптичні лінії зв'язку стали стандартом для передачі великих обсягів даних на великі відстані. Вони використовуються для забезпечення швидкої та надійної передачі інформації в мережах зв'язку, таких як Інтернет, мобільна телефонія, телевізійне транслювання та інші.

Мідні лінії зв'язку складаються з провідників, які зазвичай виготовлені з міді, оскільки цей матеріал має хороші електропровідні властивості. Будова мідних ліній зв'язку буде зображена на рисунку 1.1. Зазвичай використовуються пари мідних провідників, що називаються твістед-перехресними парами (twisted-pair), які закручені між собою для запобігання зовнішніх електромагнітних перешкод. Кожен провідник містить ізолюваний шар пластику, що захищає від короткого замикання та забезпечує електричну ізоляцію між провідниками. Кінці кожної пари провідників з'єднані з роз'ємами, які дозволяють підключати лінію до комп'ютера, телефону або іншого пристрою зв'язку. Також мідні лінії зв'язку можуть містити інші компоненти, такі як підсилювачі сигналу, фільтри, кросові панелі та інші пристрої для забезпечення оптимальної роботи мережі. Мідні лінії зв'язку можуть мати різні форми та розміри, в залежності від їх призначення та застосування. Наприклад, в домашніх мережах часто використовуються тонкі мідні проводи, тоді як для передачі сигналу на великі відстані використовують більш товсті проводи.

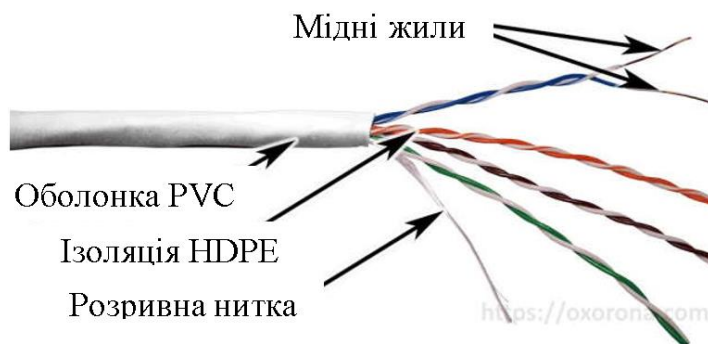


Рисунок 1.1 – Мідний кабель

На даний момент мідні та оптичні лінії зв'язку це два основних типи комунікаційних кабелів, які використовуються для передачі даних на відстані.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		6

Ці кабелі широко використовуються для локальної мережі (LAN) та домашнього інтернет-з'єднання. Вони досить дешеві та прості у використанні, а також дозволяють передавати велику кількість даних на короткі відстані. Однак, на великих відстанях мідні кабелі стають менш ефективними через втрату сигналу. Мідні кабелі мають декілька переваг, включаючи дешевизну та простоту у використанні. Вони також дозволяють передавати велику кількість даних на короткі відстані з високою швидкістю передачі даних. Крім того, мідні кабелі зазвичай легко доступні та можуть бути легко замінені або вдосконалені при необхідності. Проте, на великих відстанях мідні кабелі стають менш ефективними через втрату сигналу, що може призвести до зниження швидкості передачі даних та помилок в передачі. Крім того, мідні кабелі часто можуть бути схильними до електромагнітних перешкод, що може вплинути на якість передачі даних.

Оптичні лінії зв'язку складаються з оптичних волокон - дуже тонких (зазвичай менше декількох сотих міліметра в діаметрі) та довгих скляних чи пластикових ниток, які передають сигнали у вигляді світлових імпульсів. Даний вид ліній зв'язку буде зображено на рисунку 1.2. Оптичні волокна складаються з ядра та оболонки, які мають різні показники заломлення світла. Ядро - це серцевина волокна, через яку проходять світлові імпульси. Оболонка має менший показник заломлення світла, що дозволяє зберігати світловий сигнал у ядрі волокна, запобігаючи його розсіюванню. Оптичні волокна обернуті пластиковим або металевим покриттям, яке дозволяє захистити їх від механічних пошкоджень. Кінці волокон можуть бути з'єднані з оптичними конекторами, які дозволяють підключати волокна до інших пристроїв зв'язку. Оптичні лінії зв'язку можуть містити додаткові компоненти, такі як оптичні підсилювачі, ретранслятори та інші пристрої для підтримки сигналу та його передачі на великі відстані.

За величиною та кількістю оптичних волокон, оптичні лінії зв'язку можуть бути різних типів, наприклад, мультиплексуванні, що дозволяють передавати кілька сигналів одночасно через одну лінію. Оптичні кабелі широко використовуються для великих мереж та міжнародного зв'язку. Вони дозволяють передавати велику кількість даних на великі відстані з меншою втратою сигналу, що робить їх більш ефективними, ніж мідні кабелі на великих відстанях. Однак,

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7

оптичні кабелі досить дорогі та потребують спеціального обладнання для використання. Ще одна важлива перевага оптичних кабелів полягає в тому, що вони менш схильні до пожеж та не випромінюють електромагнітні хвилі, тому їх використання є безпечним для навколишнього середовища.



Рисунок 1.2 – Оптичний кабель

1.2 Основні способи керування та контролю лініями зв'язку

Мідними та оптичними лініями зв'язку зазвичай керують телекомунікаційні компанії або провайдери зв'язку. Вони забезпечують інсталяцію, підтримку та експлуатацію ліній зв'язку, а також забезпечують доступ до Інтернету та інших послуг зв'язку для своїх клієнтів. Також існують різні рівні регулювання з боку уряду, що стосуються мідних та оптичних ліній зв'язку, зокрема, вимоги щодо безпеки, якості послуг, тарифів та інших питань.

Основні засоби керування мідними лініями зв'язку включають:

Модеми (MOdulator-DEModulator) є основними засобами керування мідними лініями зв'язку. Вони перетворюють цифрові сигнали в аналогові, які передаються по мідних кабелях та навпаки. Модеми можуть працювати з різними протоколами передачі даних, такими як V.90 та V.92, що дозволяє їм підтримувати швидкість передачі даних до 56 кбіт/с. Фото звичайного модема буде зображено на рисунку 1.3.

У системах керування лініями зв'язку модеми використовуються для забезпечення зв'язку між керуючим пристроєм та пристроями на лінії зв'язку, такими як маршрутизатори, комутатори та інші мережеві пристрої. Модеми забезпечують передачу даних на високій швидкості та з високою точністю, що

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ

Арк.

8

дозволяє ефективно використовувати мережу зв'язку та зменшувати час, необхідний для передачі даних.

Зокрема, у мідних лініях зв'язку модеми використовуються для забезпечення взаємодії між кінцевими точками мережі. В оптичних лініях зв'язку модеми використовуються для забезпечення конвертації сигналу від інших мережевих пристроїв у формат, який може бути переданий по оптичній лінії зв'язку. Отже, модеми є важливими засобами керування лініями зв'язку, які дозволяють ефективно використовувати мережу зв'язку та забезпечувати надійну передачу даних.



Рисунок 1.3 – Модем

Концентратори (Hub) використовуються для об'єднання кількох мідних кабелів в одну мережу. Фото концентратора буде зображено на рисунку 1.4. Вони дозволяють підключати до мережі більше пристроїв, ніж це можливо без них, та забезпечують розподіл даних між пристроями на мережі. У випадку мідних ліній зв'язку, концентратори часто використовуються для об'єднання кількох локальних мереж в одну більш велику мережу, що дозволяє передавати дані на великі відстані. Крім того, вони можуть забезпечити контроль за даними, які передаються по мережі, і розподіляти пропускну здатність між пристроями, що дозволяє підвищити ефективність мережі. У випадку оптичних ліній зв'язку, концентратори можуть використовуватись для об'єднання кількох волоконних кабелів в одну мережу, що

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ

Арк.

9

дозволяє передавати дані на великі відстані із забезпеченням високої швидкості передачі даних. Крім того, концентратори можуть забезпечувати додатковий рівень безпеки, так як вони можуть бути використані для шифрування даних, які передаються по мережі.

У загальному, концентратори є важливим засобом керування і контролю лініями зв'язку, що дозволяє підвищити ефективність мережі та забезпечити безпеку передачі даних. Комутатори (Switch) використовуються для передачі даних між пристроями на мережі. Вони дозволяють керувати шляхом передачі даних на мережі та забезпечують швидку та ефективну передачу даних між пристроями.

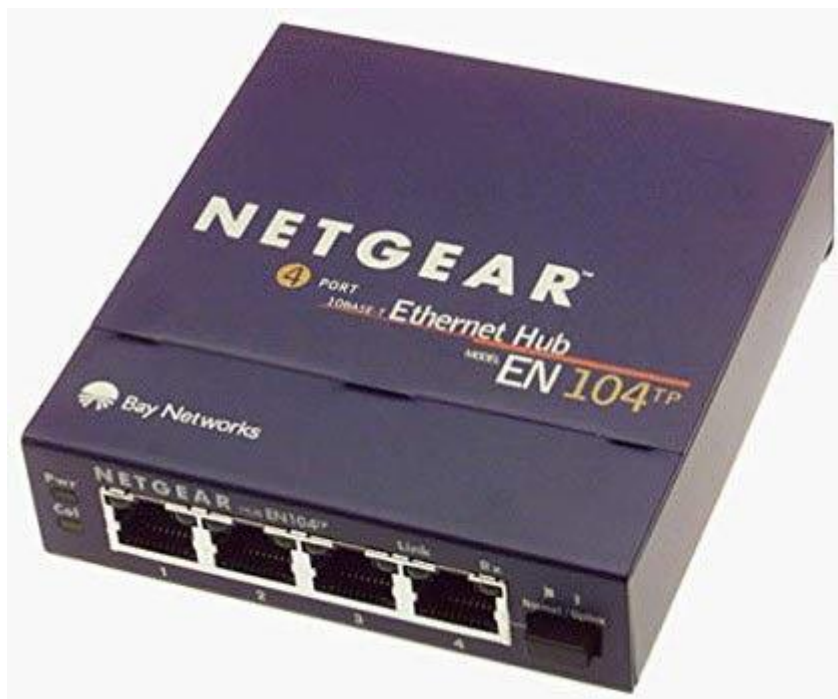


Рисунок 1.4 – Концентратор

Комутатори є ключовими засобами керування лініями зв'язку в комп'ютерних мережах. Фото звичайного комутатора буде зображено на рисунку 1.5. Ці пристрої забезпечують передачу даних між різними пристроями в мережі, наприклад між комп'ютерами, принтерами, серверами і так далі. Основна функція комутаторів полягає в тому, щоб передавати кадри даних тільки до приладу, для якого призначені, і виключити передачу до інших пристроїв в мережі. Це забезпечує ефективну передачу даних в мережі і запобігає передачі даних до несправних

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		10

пристроїв. Крім того, комутатори можуть бути використані для розділення мереж на підмережі, які можуть зменшити обсяг трафіку в мережі і забезпечити кращу безпеку даних. Комутатори можуть бути також налаштовані для підтримки різних протоколів, таких як VLAN, STP, LACP, QoS і т.д.

У сучасних мережах, де використовуються в основному оптичні лінії зв'язку, такі пристрої, як оптичні комутатори, забезпечують більшу пропускну здатність і кращу ефективність роботи мережі. Оптичні комутатори здатні працювати на великих відстанях і забезпечують більшу швидкість передачі даних, що робить їх популярними в великих комп'ютерних мережах і в мережах з високим обсягом трафіку.



Рисунок 1.5 – Комутатор

1. Протокол VLAN (Virtual Local Area Network) використовується для створення віртуальних локальних мереж (LAN) на фізичній мережі. Він дозволяє розділити одну фізичну мережу на декілька віртуальних мереж (VLAN) для забезпечення більш ефективного керування мережевим трафіком і безпекою. Кожен VLAN має свій ідентифікатор (VLAN ID), що дозволяє різній мережевий трафік працювати в різних віртуальних мережах. Це дозволяє мережевим адміністраторам гнучко налаштовувати мережу для різних вимог, наприклад, для

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ

Арк.

11

різних відділів в одній компанії, які мають різний доступ до ресурсів мережі. Протокол VLAN зазвичай використовується на комутаторах, які підтримують цю функцію. Для кожного порта на комутаторі можна налаштувати VLAN ID, і цей порт буде призначений для відповідного VLAN. Комутатори, що підтримують протокол VLAN, можуть також робити маршрутизацію між VLAN, що дозволяє вирішувати проблему ізоляції між VLAN та маршрутизації трафіку між ними. Протокол VLAN дозволяє розширити можливості мережі та забезпечити більш ефективний та безпечний доступ до мережевих ресурсів;

2. STP (Spanning Tree Protocol) - це протокол мережевого рівня, який використовується для управління зв'язками між комутаторами у мережі. Його головна мета - запобігання петлям в мережі, які можуть привести до неправильної маршрутизації трафіку та перенавантаження мережі. STP працює, визначаючи основний комутатор (root bridge) в мережі, який відповідає за керування трафіком. Потім STP розраховує найкоротший шлях від кожного комутатора до кореневого моста та блокує будь-які порти, які не потрібні для цього шляху. Це дозволяє уникнути створення петель в мережі та забезпечити надійний шлях для трафіку. STP - це стандарт IEEE 802.1D і використовується у більшості мережевих пристроїв, таких як комутатори та маршрутизатори;

3. LACP (Link Aggregation Control Protocol) є протоколом, який використовується для об'єднання декількох фізичних з'єднань в одне логічне з'єднання з метою забезпечення збільшення пропускну здатності та надійності мережі. LACP дозволяє автоматично налаштувати і керувати групами з'єднань, які називаються агрегованими лініями. LACP використовується в багатьох видах мережевого обладнання, таких як комутатори, маршрутизатори та сервери. Кожен пристрій повинен підтримувати LACP для можливості об'єднання з'єднань. LACP дозволяє налаштувати параметри агрегації, такі як кількість з'єднань, режим агрегації, пріоритет та тайм-аут. Це дозволяє адміністраторам мережі налаштовувати агреговані лінії відповідно до вимог мережі. Однією з переваг використання LACP є забезпечення надійності мережі шляхом забезпечення резервування з'єднань. Якщо одне з'єднання в агрегованій лінії відмовляє, інші з'єднання в лінії можуть продовжувати роботу, забезпечуючи безперервну роботу

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		12

мережі. Крім того, LACP дозволяє збільшувати пропускну здатність мережі шляхом комбінування декількох з'єднань в агреговану лінію;

4. Протокол QoS (Quality of Service) в телекомунікаційних мережах використовується для забезпечення і контролю якості передачі даних, голосу та відео на мережі. Його основна мета полягає в тому, щоб забезпечити прийнятну якість обслуговування для різних типів трафіку, зокрема зменшення затримки (delay), відсутності втрат пакетів (packet loss) і забезпечення вимогам до пропускну здатності мережі. Протокол QoS реалізується за допомогою різноманітних механізмів, таких як пріоритети пакетів, розділення трафіку на класи, контроль пропускну здатності і механізми управління заторами. Він дозволяє адміністраторам мережі налаштувати рівень обслуговування для різних типів трафіку, що забезпечує високу якість обслуговування користувачів і різних додатків. Наприклад, в VoIP-мережах (телефонія по IP) пріоритетним є голосовий трафік, тому його можна налаштувати з більш високим пріоритетом, ніж інші типи трафіку, такі як відео чи електронна пошта. Це дозволяє забезпечити якість голосової комунікації без затримок та переривань. Також, протокол QoS дозволяє налаштовувати рівень обслуговування для користувачів з різними вимогами до швидкості передачі даних, забезпечуючи кращу якість обслуговування для користувачів з вимогами до великої пропускну здатності мережі.

Маршрутизатори (Router) використовуються для пересилання даних між різними мережами, наприклад, між локальною мережею та Інтернетом. Вони дозволяють визначати оптимальний шлях передачі даних на мережі та забезпечують ефективну передачу даних між мережами. Фото маршрутизатора буде зображено на рисунку 1.6

Маршрутизатори є важливими засобами керування лініями зв'язку. Вони дозволяють керувати рухом трафіку між різними мережами та пристроями. Маршрутизатори виконують такі функції, як вибір оптимального шляху для передачі пакетів даних, переклад IP-адресів, фільтрація трафіку та багато іншого.

Однією з головних переваг маршрутизаторів є їх гнучкість та налаштування. Маршрутизатори можуть бути налаштовані для виконання різних функцій, включаючи маршрутизацію, комутацію та безпеку мережі. Крім того, вони можуть

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		13

бути віддалено керовані, що дозволяє адміністраторам мережі віддалено налаштовувати та керувати ними.

Однак, маршрутизатори також можуть мати недоліки, зокрема, що вони можуть бути досить складними для налаштування та керування. Крім того, вони можуть бути вразливими до атак з мережі та зовнішніх загроз, що може призвести до компрометації мережі та втрати даних. Тому важливо забезпечити достатній рівень безпеки та захисту для маршрутизаторів та мережі в цілому.



Рисунок 1.6 – Маршрутизатор

Основні способи керування оптичними лініями зв'язку включають наступні: DWDM, CWDM, SONET, SDH, OTN, PON, WDM

1. DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) - це технологія передачі даних оптичними волоконними лініями зв'язку, яка дозволяє передавати більшу кількість даних за короткий проміжок часу за рахунок використання різних довжин хвиль світла на кожній лінії. DWDM був розроблений в 1995 році і швидко став популярним у телекомунікаційних мережах. DWDM може передавати до сотень каналів на одній оптичній волоконній парі, що значно збільшує пропускну

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		14

здатність лінії зв'язку. Це досягається за рахунок використання різних довжин хвиль світла для кожного каналу, що дозволяє передавати різні потоки даних без інтерференції між ними. DWDM використовується в широкому спектрі застосувань, включаючи міжміські та міжнародні телекомунікаційні мережі, відео трансляції, інтернет-провайдерів та багато інших. Він забезпечує високу швидкість передачі даних та надійність передачі на відстані більше 100 кілометрів без необхідності підсилювачів сигналу. DWDM також дозволяє передавати дані на великі відстані та з високою швидкістю за допомогою використання багатьох світлових хвиль. Цей метод дозволяє передавати дані на відстань до 1,5 тисяч кілометрів та з швидкістю до 100 Гбіт/с з допомогою підсилювачів;

2. CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) - це технологія оптичного мультиплексування довжини хвиль, яка дозволяє передавати одночасно декілька сигналів на різних довжинах хвиль через один оптичний кабель. CWDM дозволяє передавати до 18 каналів на різних довжинах хвиль в діапазоні від 1270 нм до 1610 нм на відстань до 80 км. CWDM був розроблений як більш економічний та простий в реалізації аналог DWDM. У порівнянні з DWDM, CWDM має меншу ємність каналу та меншу максимальну дальність передачі сигналу. Однак, він є більш простим у використанні, менш дорогим у встановленні та підтримці та не вимагає складної оптичної техніки для його встановлення. CWDM використовується в мережах передачі даних, телефонії та телевізійних системах для збільшення ємності каналів та передачі більшого обсягу даних на великі відстані;

3. SONET (Synchronous Optical Network) - це стандарт телекомунікаційної мережі, який використовує оптичні волоконні кабелі для передачі високошвидкісних голосових, даних та відеосигналів на великі відстані. Виник у США на початку 1980-х років як заміна мережі телекомунікаційного управління (T-carrier) і мережі цифрового ієрархічного передачі (PDH) для забезпечення більш ефективного використання пропускної здатності оптичних волоконних кабелів. SONET передає дані синхронно, що дозволяє гарантувати сталу швидкість передачі даних, що є важливим для передачі відео- та аудіо сигналів в реальному часі. Крім того, SONET дозволяє використовувати мережі з різними швидкостями передачі

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		15

даних, що забезпечує більш гнучке планування телекомунікаційних мереж. SONET має стандартні інтерфейси, які забезпечують сумісність різних мереж і дозволяють збільшувати їх масштабність. SONET також має механізми виявлення та корекції помилок в передачі даних, що забезпечує більшу надійність мережі. SONET застосовується в глобальних мережах передачі даних, міжнародних телекомунікаційних мережах та мережах передачі даних у великих корпораціях і урядових структурах. SONET також використовується для передачі даних у сучасних мережах Інтернет-провайдерів і мережах доступу до Інтернету;

4. SDH (Synchronous Digital Hierarchy) - це стандарт, що описує синхронну цифрову ієрархію передачі даних по оптичних волоконних лініях зв'язку. Вперше SDH був розроблений в 1988 році Міжнародним союзом зв'язку (ITU-T) з метою заміни застарілого стандарту PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy).

Основними перевагами SDH є:

- 1) швидкість передачі даних: SDH забезпечує передачу даних зі швидкістю до 10 Гбіт/с;
- 2) гнучкість: SDH може працювати з різними типами трафіку, включаючи голосовий, даний і відео трафік;
- 3) надійність: SDH має механізми для аварійного відновлення, які забезпечують неперервну роботу мережі навіть у випадку виникнення несправностей;
- 4) стандартизація: SDH є міжнародним стандартом, що забезпечує сумісність обладнання від різних виробників. SDH використовує в собі структури SONET, що забезпечує їх сумісність в мережах зв'язку.

5. Optical Transport Network (OTN) - це стандарт передачі оптичних сигналів в телекомунікаційних мережах. OTN було розроблено з метою забезпечення стандартизованого інтерфейсу між різними типами обладнання, що використовуються для передачі оптичних сигналів, таких як мультиплексори, демультимплексори, регенератори тощо. OTN використовує так звану ієрархічну структуру сигналу, де різні швидкості передачі сигналу розміщуються в різних рівнях ієрархії. Основними складовими OTN є оптичний канал (Optical Channel, OCh), цифрова контейнерна сигнальна одиниця (Digital Container Signal Unit,

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		16

DCSU) та оптична мережа (Optical Network, ON). Однією з переваг OTN є його здатність передавати різні типи трафіку, такі як голос, дані та відео, з високою швидкістю і забезпечувати якість обслуговування (Quality of Service, QoS). OTN також має високу надійність та можливість відновлення сигналу під час його передачі;

6. PON (Passive Optical Network) - це технологія оптичних мереж зв'язку, яка використовується для забезпечення доступу до мережі Інтернет та інших послуг зв'язку. PON зазвичай використовує один оптичний кабель для передачі даних до і від клієнтів, що дозволяє скористатися технологією «останньої милі» без використання мідних кабелів. PON забезпечує високу пропускну здатність та може обслуговувати багато користувачів. У PON на передачу даних використовується світловий сигнал, який генерується на головній станції та передається через оптичний кабель до абонента. У PON застосовуються пасивні оптичні розгалужувачі, які дозволяють зменшити вартість обладнання та енергоспоживання мережі. PON використовується для забезпечення доступу до Інтернету в домашніх мережах, офісах та інших закритих приміщеннях. Вона може бути також використана для забезпечення доступу до мережі зв'язку в окремих будинках, де зв'язок знаходиться на значній відстані від головної станції. Системи контролю мідних та оптичних ліній зв'язку дозволяють відстежувати стан лінії, контролювати якість сигналу та виявляти будь-які проблеми, що можуть виникнути в процесі передачі даних. Одним з найбільш поширених методів контролю мідних ліній зв'язку є метод Time Domain Reflectometry (TDR). Який використовується для виявлення розривів, коротких замикань або інших дефектів у кабельній лінії. Цей метод базується на відбивних властивостях електричних сигналів, що поширюються в мідних та оптичних кабелях з різною швидкістю. TDR вимірює відношення часу, за який відбивний сигнал повертається до джерела, і інтенсивності цього сигналу. За допомогою цього методу можна виявити точне місце дефекту у кабелі, визначити його тип та характеристики, а також визначити довжину кабелю. Також існують спеціалізовані прилади, що дозволяють вимірювати електричні параметри мідних ліній зв'язку, такі як опір, ємність та індуктивність. Ці вимірювання можуть допомогти виявити будь-які проблеми в

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		17

лінії та підтримувати її в гарному стані. У випадку оптичних ліній зв'язку, системи контролю включають в себе різноманітні пристрої для моніторингу якості сигналу та пропускну здатності лінії. Одним з таких пристроїв є оптичний моніторинг довжини хвилі (Optical Wavelength Monitoring), (OWM) вимірює довжину хвилі світла, що проходить через оптичний кабель, та визначає, чи знаходиться вона в межах заданого діапазону. Це дозволяє виявляти різноманітні проблеми в оптичній мережі, такі як зміна довжини хвилі світла через температурні або механічні впливи на кабель. Також існують спеціалізовані системи моніторингу, які забезпечують віддалений доступ до мережі, дозволяючи операторам моніторити стан лінії та проводити діагностику проблем з будь-якого місця з Інтернет-підключенням;

7. WDM (Wavelength Division Multiplexing) є технологією, яка дозволяє передавати багатоканальний потік даних на окремих довжинах хвиль, що забезпечує ефективне використання пропускну здатності оптичного волокна. WDM технологія була розроблена в 1990-х роках і включає в себе два основних варіанти: CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) та DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing). CWDM використовує більш грубі інтервали довжин хвиль (приблизно 20 нм), що дозволяє передавати менше каналів на одному волокні. Однак, це дозволяє використовувати менш складні і дешеві компоненти, що знижує загальну вартість системи. DWDM використовує більш тонкі інтервали довжин хвиль (приблизно 0,8-1 нм), що дозволяє передавати значно більше каналів на одному волокні. Однак, для цього необхідні більш складні і дорогі компоненти, такі як лазери з точнішою довжиною хвилі та ультра чутливі приймачі. WDM технологія застосовується у багатьох галузях зв'язку, включаючи оптичні мережі доступу (PON), мережі даних та телекомунікаційні мережі.

Для більш детального розгляду схеми роботи керування мережею та її загального вигляду необхідно зробити візуальну модель. Зобразимо її на рисунку 1.7.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
						18
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

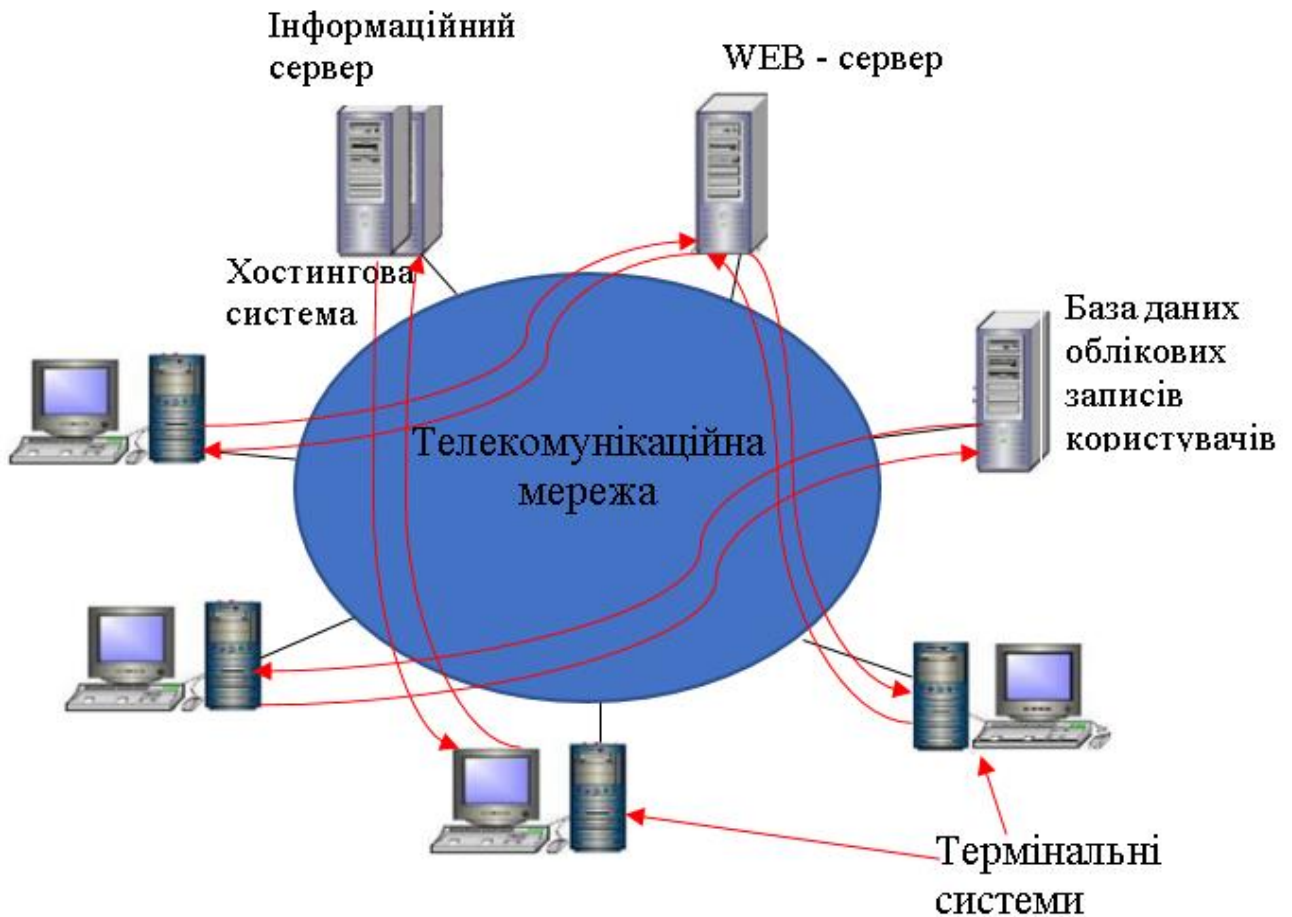


Рисунок 1.7 – Інформаційна мережа

На рисунку 1.7 зображено принцип дії “навантаженої” телекомунікаційної мережі, її ще називають інформаційною мережею. Так як вона демонструє зв'язок телекомунікаційної мережі в сукупності зі взаємодіючими за допомогою неї об'єктами

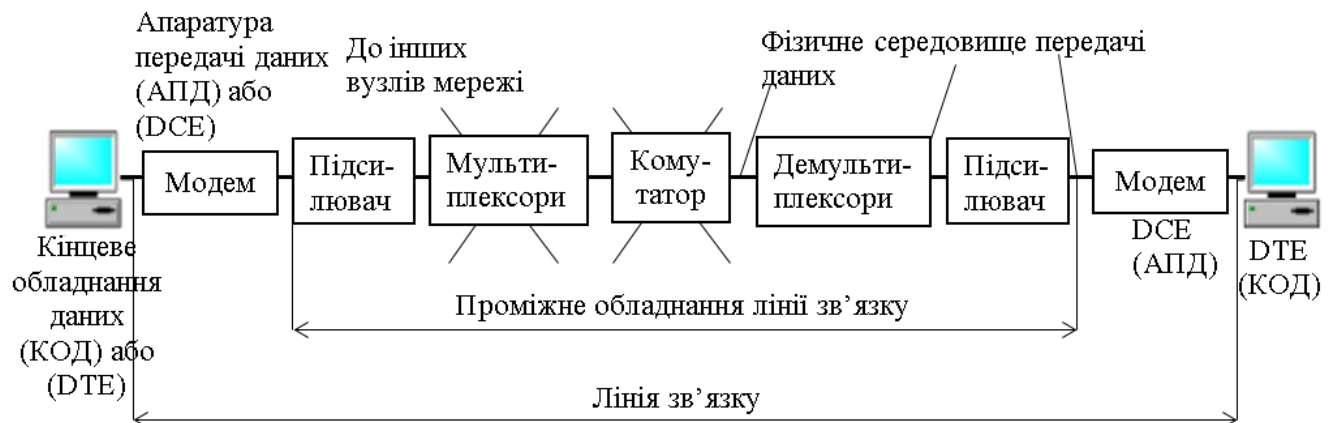


Рисунок 1.8 – Лінія зв'язку

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Також для наглядної демонстрації роботи лінії зв'язку можна зобразити повний шлях передачі даних по них. Даний процес зобразимо на рисунку 1.8.

На даному рисунку зображена схема передачі даних між пристроями які задіяні в роботі мережі.

1.3 Переваги і недоліки у теперішній системі контролю та управління лініями зв'язку

Доречніше буде розпочати саме з недоліків у теперішній системі контролю та управління лініями зв'язку, щоб потім на їх фоні можна було продемонструвати переваги цієї ж системи. Одним з недоліків теперішньої системи управління мідними лініями зв'язку є обмежена пропускна здатність. Мідні лінії зв'язку мають обмежену швидкість передачі даних, що призводить до труднощів у передачі великих обсягів даних. Крім того, мідні лінії зв'язку є підвищеною чутливістю до зовнішніх перешкод, таких як електромагнітні впливи, що можуть призвести до зниження якості передачі сигналу.

Іншим недоліком є відносна складність підключення нових пристроїв до мідних ліній зв'язку. Наприклад, для підключення нового комп'ютера до мережі може знадобитися проводити додаткову монтажну роботу, таку як прокладання нових кабелів або налаштування конфігурації мережі. Також важливо зазначити, що мідні лінії зв'язку мають обмежений радіус дії. Якщо дві точки, які потрібно з'єднати, знаходяться на великій відстані одна від одної, то з'єднання може бути неможливим або дуже дорогим.

Нарешті, мідні лінії зв'язку вимагають більш частого технічного обслуговування, порівняно з оптичними лініями зв'язку. Це може включати періодичну перевірку на наявність дефектів, ремонт і заміну деградованих кабелів або обладнання, та інші технічні проблеми, які вимагають ресурсів та часу для вирішення.

Недоліками в теперішній системі контролю мідних ліній зв'язку можуть бути:

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1. Ефект взаємодії: Мідні лінії зв'язку можуть створювати ефект взаємодії, коли сигнал від однієї лінії перешкоджає сигналу на іншій лінії;
2. Електромагнітна перешкода: Електромагнітна перешкода може бути однією з проблем, що виникають у мідних лініях зв'язку, особливо коли лінії прокладені поряд з електричними пристроями або на великій відстані;
3. Перетин ліній: Перетин ліній може створити проблеми з перериванням зв'язку або зі зниженням якості сигналу;
4. Віддалена діагностика: Віддалена діагностика мідних ліній зв'язку може бути обмеженою через технічні характеристики мідних ліній, що ускладнює їхню діагностику та ремонт;
5. Вразливість до крадіжок: Мідні лінії зв'язку можуть бути вразливі до крадіжок, оскільки мідь є цінним матеріалом.

Деякі недоліки в теперішній системі управління оптичними лініями зв'язку можуть включати:

1. Складність встановлення: Встановлення оптичних ліній зв'язку вимагає певних навичок та спеціалізованого обладнання, що може бути важко знайти та використовувати для звичайних користувачів;
2. Вразливість до фізичних пошкоджень: Оптичні лінії зв'язку можуть бути досить вразливими до фізичних пошкоджень, таких як розриви і пошкодження кабелів, що можуть призвести до перебоїв в роботі мережі;
3. Складність локалізації пошкоджень: Локалізація пошкоджень на оптичних лініях зв'язку може бути складною, оскільки не всім користувачам доступне спеціалізоване обладнання для виявлення місця пошкодження;
4. Несумісність із старими обладнаннями: Деяке старе обладнання може бути несумісним з оптичними лініями зв'язку, що може потребувати додаткових зусиль для заміни обладнання.

А тепер після розгляду недоліків можна перейти до перелічення переваг як оптичних так і мідних ліній зв'язку.

Переваги в теперішній системі контролю мідних ліній зв'язку включають:

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		21

1. Доступність: мідні лінії зв'язку є широко поширеними та доступними засобами зв'язку, тому здійснення контролю над ними є відносно простим та доступним;

2. Відповідність стандартам: на мідних лініях зв'язку використовуються стандартні протоколи та інтерфейси, що спрощує здійснення контролю та управління ними;

3. Підтримка від виробників мережевого обладнання: більшість виробників мережевого обладнання надають засоби для контролю та управління мідними лініями зв'язку, що дозволяє здійснювати їх моніторинг та налагодження;

4. Легкість налаштування: мідні лінії зв'язку є досить простими у налаштуванні та експлуатації, що робить їх зручними для використання в домашніх мережах;

5. Сумісність: мідні лінії зв'язку є широко поширеними та сумісними з різними пристроями, що робить їх зручними для використання.

Переваги теперішньої системи управління оптичними лініями зв'язку можуть включати наступне:

1. Висока швидкість передачі даних: Оптичні лінії зв'язку дозволяють передавати великі об'єми даних з неймовірною швидкістю. Так, наприклад, сучасні оптичні кабелі можуть підтримувати швидкості передачі даних до 100 Gbps і більше;

2. Висока якість передачі даних: Оптичні лінії зв'язку не втрачають якість сигналу при передачі на великі відстані, у порівнянні з мідними лініями зв'язку;

3. Більша відстань передачі: Оптичні лінії зв'язку дозволяють передавати сигнали на великі відстані без значної втрати сигналу, що дозволяє покривати більші території та забезпечувати передачу даних віддаленим користувачам;

4. Більша безпека передачі: Оптичні лінії зв'язку менш вразливі до перешкод та електромагнітних впливів, що знижує ризики для безпеки передачі даних;

5. Менше енергоспоживання: Оптичні лінії зв'язку вимагають менше енергії для передачі сигналу в порівнянні з мідними лініями зв'язку;

6. Легше управління та контроль: Системи управління та контролю для оптичних ліній зв'язку є більш точними та швидкими у порівнянні з системами

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		22

управління мідними лініями зв'язку, що дозволяє швидко виявляти та усувати проблеми, які можуть виникати в оптичних мережах.

Серед недоліків та переваг самих ліній зв'язку можна також відмітити що і у самих системах контролю та управління лініями є свої проблеми, наприклад такі як недостатня кількість автоматизації що призводить до затримок у виявленні та вирішенні проблем пов'язаних з проблемами у мережі. Також є недочаха в моніторинговій та аналітичній системі яка буде досить ефективно справлятися з виявленням збоїв та відмов які можуть з'явитись у мережі. Недостатня безпека може призвести до того витоку конфіденційної інформації з мережі або зниження ефективної роботи мережі. Також є проблема з інтеграцією з іншими системами що може ускладнити пошук проблем чи збоїв у мережі.

1.4 Висновки і постановка задачі

Різні компанії по різному підходять до контролю та управління мідними та оптичними лініями зв'язку, все залежить від направленості компанії а також того які цілі вона при цьому переслідує, а також від фінансових можливостей компанії. Так як деякі можуть використовувати оптичні лінії зв'язку через їх швидкість, інші можуть вибрати цей же тип зв'язку через легку систему керування та менше енергоспоживання.

Однією із проблем і необхідних задач які потрібно вирішити являється недостатня автоматизація керування мідними та оптичними лініями зв'язку. Різні компанії до такої проблеми також підходять по різному в залежності від фінансових та промислових потужностей компанії. Одними з основних методів вирішення даної проблеми є впровадження спеціального програмного забезпечення, додаткових систем моніторингу та інші. Даний підхід являється одним з оптимальних, так як вирішує зразу декілька проблем у системі управління та контролю мідних та оптичних ліній зв'язку. Розробка та впровадження додаткового програмного забезпечення чи систем моніторингу або ж Штучного Інтелекту (ШІ) допоможе збільшити стабільність роботи зв'язку, безпеку, а також швидкість і якісь зв'язку.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		23

Однак автоматизація збільшить також енергоспоживання, що в випадку зникнення живлення призведе до можливих збоїв роботи або ж повну їх зупинку якщо не буде запроваджено альтернативної системи живлення для функціонування зв'язку.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		24

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

2.1 Опис принципу дії програмно-технічного засобу

Детально дослідивши наявні способи контролю та управління телекомунікаційними мережами для мідних та оптичних ліній зв'язку я дійшов висновку що розробка апарату має бути здійснена наступним чином:

1. Розробка моніторингу мережі:

1) використання бібліотеки для зчитування та аналізу показників якості сигналу, рівня шуму, потужності сигналу з підключених мідних та оптичних ліній зв'язку;

2. Розробка діагностики та аналізу можливих помилок;

3. Розробка автоматичного управління налаштуваннями;

4. Розробка керування мережею:

1) розробка структур даних для зберігання про підключені лінії зв'язку та їх стан;

2) розробка функції для активації чи деактивації ліній, перенаправлення трафіку;

5. Користувацький інтерфейс:

1) розробка базового інтерфейсу для взаємодії користувача з системою;

2) реалізація функцій які забезпечать налаштування стану мережі та керування нею.

Перед розробкою апарату необхідно детально вивчити вже існуючі аналоги такої системи для забезпечення ефективності та актуальності "Проєкту".

Для прикладу будуть розглянуті кілька компаній:

1. Cisco Prime Infrastructure;

2. Укртелеком.

Cisco Prime Infrastructure - це комплексна система управління мережами, розроблена компанією Cisco Systems. Вона призначена для моніторингу,

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		25

управління та оптимізації телекомунікаційних мереж, включаючи мідні та оптичні лінії зв'язку.

Основні можливості Cisco Prime Infrastructure включають:

1. Моніторинг мережі: Система надає інструменти для моніторингу різних аспектів мережі, таких як стан пристроїв, пропускна здатність, використання ресурсів, якість обслуговування (QoS) і т. д. Вона дозволяє візуалізувати топологію мережі та отримувати інформацію про стан мережевих пристроїв в реальному часі;

2. Конфігураційне управління: Cisco Prime Infrastructure дозволяє керувати конфігурацією мережевих пристроїв шляхом централізованого зберігання конфігураційних файлів, автоматичного розгортання конфігурацій, виявлення змін конфігурації та відновлення пристроїв до попереднього стану;

3. Управління безпекою: Система надає засоби для моніторингу та аналізу безпеки мережі, виявлення потенційних загроз, а також для впровадження політик безпеки та захисту мережі. Вона дозволяє встановлювати правила доступу, виявляти аномальну активність та реагувати на загрози безпеки;

4. Аналіз трафіку: Cisco Prime Infrastructure надає можливості для аналізу мережевого трафіку, включаючи збір статистики, ідентифікацію і класифікацію трафіку, моніторинг рівня обслуговування та пошук причин проблем у мережі;

5. Управління розширеними послугами: Система підтримує управління різноманітними додатковими послугами, такими як гостьовий доступ до мережі (guest access), мобільний доступ (mobile access), відеоспостереження та інші;

6. Cisco Prime Infrastructure є потужним інструментом для управління складними телекомунікаційними мережами. Вона дозволяє підвищити продуктивність мережі, знизити час і витрати на управління, а також забезпечити високий рівень надійності і безпеки мережі;

В даній компанії нас цікавлять методи управління безпекою, а саме те що вона може аналізувати мережевий трафік, виявляти підозрілу активність, ідентифікувати вразливості та спостерігати за потенційними загрозами безпеки.

Ця компанія забезпечує хорошу систему безпеки яка може бути використана для розробки власного алгоритму відслідковування підозрілої активності та аномалій в мережі.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		26

Укртелеком, як провідний національний оператор зв'язку в Україні, використовує різноманітні методи та засоби для діагностики своїх мереж. Ось деякі з них:

1. Моніторинг мережі: Укртелеком встановлює системи моніторингу, які надають інформацію про стан мережі в режимі реального часу. Це дозволяє операторам мережі отримувати повний огляд щодо роботи мережі, виявляти можливі проблеми або несправності та приймати швидкі заходи для їх вирішення;

2. Аналіз трафіку: Компанія використовує аналізатори трафіку для моніторингу та аналізу потоків даних у своїх мережах. Це допомагає виявляти аномалії, перевантаження або неефективне використання ресурсів мережі. За допомогою аналізу трафіку можна виявити проблемні ділянки мережі та здійснити налагодження для покращення продуктивності;

3. Тестування засобами вимірювання: Укртелеком використовує спеціальні засоби вимірювання, такі як тестери, для проведення різних видів тестів на своїх мережах. Це включає тестування пропускну здатності, пінг-тести, виявлення перешкод та інші типи діагностичних вимірювань. Ці тести допомагають виявити проблеми зі зв'язком, перевірити якість передачі даних та оцінити продуктивність мережі;

4. Віддалене моніторингове та діагностичне програмне забезпечення: Укртелеком використовує спеціальне програмне забезпечення для віддаленого моніторингу та діагностики своїх мереж. Це дозволяє операторам з вузлів управління в реальному часі відстежувати стан мережі, збирати дані, виявляти проблеми та виконувати відповідні дії для вирішення проблем.

В даній компанії нас цікавить саме спосіб віддаленого тестування мережі та її контролю. Дана компанія сучасно підходить до контролю і керування мережами використовуючи постійний моніторинг мереж для забезпечення постійного контролю та нагляду за мережею, також вони використовують системи аварійного сповіщення про проблеми які виникають в мережі, наприклад як поломку обладнання чи зниження якості зв'язку.

Дослідивши дані компанії та їх підхід до вирішення даних проблем було вирішено розробити короткий алгоритм того що має забезпечувати система

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		27

контролю і керування мідних та оптичних ліній зв'язку у телекомунікаційних мережах.

Що має виконувати даний програмно-технічний пристрій:

1. Віддалений моніторинг стану мережі;
2. Відслідковування пропускної здатності;
3. Якість передачі сигналу;
4. Наявність підозрілої активності;
5. Віддалене керування мережі для її вимкнення;
6. Віддалене переведення сигналу одної мережі з іншої якщо є така

необхідність.

Для початку розробки потрібно зробити базову блок-схему яка буде відображати послідовність дій по якій у буде йти розробка майбутнього проекту.

Зобразимо блок-схему на рисунку 2.1.

Завдяки даному рисунку блок-схеми можна розділити задачу на певні етапи які будуть виконуватись в процесі розробки програмно-технічного засобу, дана блок-схема також буде знаходитись в додатку А

Також це допоможе краще зрозуміти на якому саме етапі знаходиться його розробка чи де виникають помилки при виконанні.

Дана блок-схема являється лише концепцією та буде доповнюватись і видозмінюватись так як кожен з етапів може розділитись на декілька варіантів в залежності від вибору користувача, чи необхідності виконання задачі яку за одну операцію неможливо буде виконати.

2.2 Опис необхідних компонентів та функцій

Перш за все нам необхідно створити певні класи які будуть відповідати тим чи іншим параметрам та виконувати певні функції в залежності від поставленої задачі.

Для програмної реалізації даного проекту нам необхідно буде створити клас “CommunicationLine” який буде відповідати за ряд функцій що включають в себе

активацію та деактивацію ліній зв'язку, перевірку їх статусу. На даному етапі розробки це перше що має робити даний клас.

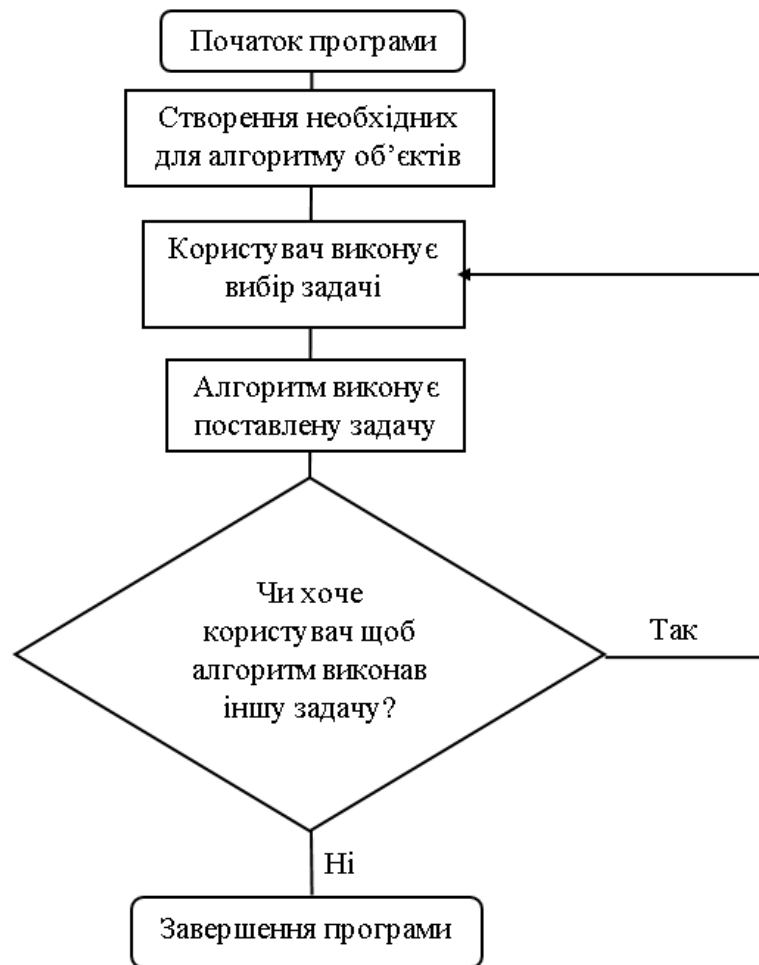


Рисунок 2.1 – Блок-схема базового алгоритму

Наступний необхідним класом для роботи проекту буде: Клас “NetworkControlSystem” який має виконувати моніторинг ліній зв'язку та перенаправлення трафік лінії зв'язку з одного на інший.

Ще один не менш необхідний клас це “SuspiciousActivityMonitor” який буде відповідати за моніторинг лінії зв'язку для виявлення підозрілої активності.

Функція “main()” же буде додавати всі ці класи до системи для виконання наданих їм задач.

Всі ці компоненти співпрацюють для керування мережею зв'язку, моніторингу стану ліній та виявлення підозрілої активності.

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Для ефективності роботи програми необхідно буде додати таймер перевірки ліній на підозрілу активність до класу “SuspiciousActivityMonitor”, залишивши при цьому функцію ручної перевірки ліній на підозрілу активність якщо користувачу це буде необхідно.

На даному етапі вже має починатись програмна реалізація даних вимог, але я вважаю що спочатку необхідно створити повний список вимог до кожного з класів для ефективності програми а так же для її оптимізованої роботи шляхом додавання лише тих функцій та постановок тих задач які необхідні в системі контролю та управління телекомунікаційної мережі для мідних та оптичних ліній зв'язку.

Підсумовуючи вище сказане я вважаю за необхідне спочатку розписати про можливості як будуть додані до даного проекту після чого буде йти його програмна реалізація для досягнення оптимальної роботи та уникнення повторного виконання функцій деякими класами.

Для більш коректної і точної роботи потрібно буде у клас “NetworkControlSystem” додати функцію присвоєння лінії зв'язку її власного ідентифікатора. За допомогою якого і буд здійснюватися подальше керування як новими так і вже існуючими лініями зв'язку. Також це спростить керування активуванням та деактивування ліній, перенаправлення сигналу з одної лінії на іншу а так же їх моніторинг, так як за ідентифікатором буде знайти лінію в рази простіше та швидше.

Також вважаю за необхідне додати до класу “CommunicationLine” функції встановлення на лінії статусів слабкого сигналу, низької швидкості передачі та високого рівня шуму для більш коректного та точного моніторингу ліній. Це дозволить краще контролювати їх та у випадку чого в ручному режимі перенаправляти трафік з однієї лінії на іншу якщо це буде необхідно для коректної роботи.

До цього ж класу вважаю за потрібне додати виведення інформації про стан самої лінії та обсягу трафіку на ній. Під станом лінії маю на увазі перевірку чи підключена вона та чи є на ній пошкодження якщо дана лінія підключена та може бути перевірена.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
						30
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Також буде не лишнім додати до даного класу функцію автоматичного перенаправлення лінії в випадку її повного навантаження. Це допоможе збільшити обсяг трафіку на лінії зв'язку так, що при умові встановленого перенаправлення, передає трафік на перенаправлення лінію.

Враховуючи попередні правки та додавання функцій до класу “CommunicationLine” вважаю за необхідне додати до класу “NetworkControlSystem” автоматичне присвоєння ідентифікаторів заданим функціям та їх параметрам для подальшого керування ними як системно так і в ручному режимі. Також необхідно буде розробити інтерфейс для користувача за допомогою якого і буде здійснюватися основне керування ліній зв'язку. Для програмної реалізації даного проекту необхідно написати оновлену, більш розгалужену блок схему яка буде включати в себе всі вищезазначені правки та доповнення необхідні ефективного керування та управління мідними та оптичними лініями зв'язку.

На рисунку 2.2 краще видно які кроки і в якому порядку необхідно буде виконати, дана блок-схема також буде знаходитись в додатку А.

На даному рисунку 2.2 реалізовані всі необхідні функції для контролю та управління мідними та оптичними лініями зв'язку. Реалізовуватись даний функціонал буде через стандартний ввід та вивід з консолі, також планується реалізувати перевірку на правильний ввід. На рисунку 2.2 краще видно які кроки і в якому порядку необхідно буде виконати, дана блок-схема також буде знаходитись в додатку А.

На даному рисунку 2.2 реалізовані всі необхідні функції для контролю та управління мідними та оптичними лініями зв'язку. Реалізовуватись даний функціонал буде через стандартний ввід та вивід з консолі, також планується реалізувати перевірку на правильний ввід.

Виходячи з блок-схеми на рисунку 2.2 функціонал програми буде мати в собі активування лінії зв'язку, деактивацію лінії зв'язку, пересилання трафіку з однієї лінії на іншу, моніторинг статусу лінії а також перевірку трафіку.

Після вибору опції виконується відповідна функція, яка здійснює необхідну операцію над лініями комунікації.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
						31
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Цей процес повторюється, доки користувач не вибере опцію виходу з програми.

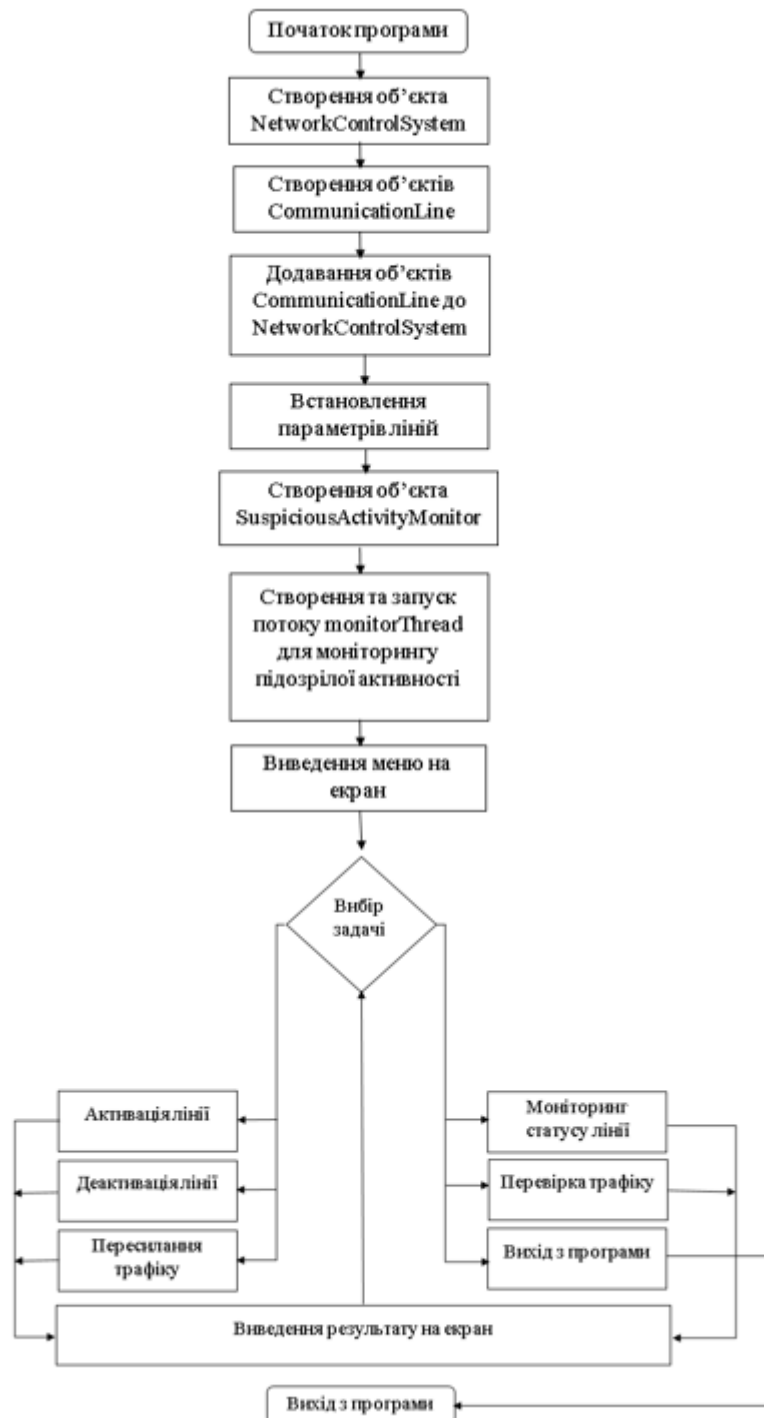


Рисунок 2.2 – Блок-схема повного алгоритму

Для програмної реалізації даних функцій потрібно буде створити певні підкласи які будуть відповідати за перевірку ліній зв'язку та вивід відповідної інформації про їх стан.

Для зручності та подальшого розуміння коду необхідно назвати підкласи відповідно до їх призначення щоб уникнути плутаниці.

1. “isDamaged” - буде відповідати за перевірку на фізичні пошкодження ліній зв’язку

2. “isSignalWeak” - буде відповідати за стан сигналу, тобто повідомляти чи є сигнал на цій лінії стабільним, якісним, чи спостерігається тут зниження сили сигналу або заміна його зовнішніми шумами

3. “isHighNoise” - буде відповідати за наявність високого рівня шуму на комунікаційній лінії, це може бути використано для перевірки лінії на наявність перешкод, вплив зовнішніх шумів які впливають на якість сигналу, також це може бути використано для відслідковування підозрілої активності

Таким чином ці підкласи будуть зв’язані один з од ним для більш ефективної роботи та перевірки самих себе, так як для “isHighNoise” може виявляти зовнішні шуми не тільки у своєму класі а й у “isSignalWeak”. Це робить їх роботу більш стабільною та точнішою завдяки перевірці лінії не тільки одним підкласом на наявність несправностей зовнішніх чи внутрішніх.

Ці три підкласи будуть використовуватись для перевірки загального стану лінії а також виявлення на ній підозрілої активності, при виявленні якої лінія буде відключена а трафік з неї перейде на іншу якщо установлена лінія для перенаправлення трафіку. Також трафік буде перенаправлений у випадку інших несправностей лінії.

2.3 Опис необхідних компонентів технічного засобу

При взаємодії всіх класів та підкласів які були описані вище ми отримуємо “Network Management Systems”, що являє собою проект який має бути розміщено на сервері або у хмарі для контролю та моніторингу ліній зв’язку.

Для забезпечення коректної роботи подібного проекту необхідно мати сервер на якому і буде відбуватись керування. Для вибору найбільш оптимального варіанта який буде задовольняти задані вимоги необхідно дослідити дану область та знайти підходящий нам варіант для роботи.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		33

Для забезпечення необхідних умов сервер повинен бути:

1. Достатньо потужним для керування одразу кількома лініями зв'язку, однак він не має бути вищим за необхідний максимальний показник навантаження так як це може вплинути на інші його характеристики. Важливо мати достатню кількість процесорних ядер, оперативної пам'яті і місця на жорсткому диску для забезпечення швидкодії та ефективності роботи системи;

2. Мережеві підключення: Сервер повинен мати належні мережеві підключення, які забезпечують високу пропускну здатність і надійність передачі даних. Рекомендується щоб сервер мав декілька мережевих інтерфейсів або використовувати комутатори з агрегацією каналів (link aggregation) для забезпечення надійного з'єднання з мережею;

3. Сервер не має споживати занадто багато електроенергії так як це потягне за собою додаткові витрати на його утримання;

4. Безпека: Забезпечення безпеки сервера NMS є важливим аспектом. Рекомендується застосовувати міцні паролі, встановлювати актуальні патчі та оновлення операційної системи та програмного забезпечення. Також можна розглянути використання мережевих брандмауерів або VPN для захисту доступу до сервера;

5. Моніторинг та резервне копіювання: Важливо щоб сервер був під постійним моніторингом а також регулярно створювались резервні копії даних, щоб уникнути втрати інформації у разі непередбачуваних ситуацій.

Одним із найкращих на ринку варіантів є Cisco Catalyst 9500 Series, він відповідає всім заданим вимогам а також має ряд інших важливих функцій які можуть бути корисні а інколи і необхідні для якісного контролю та управління мідними та оптичними лініями зв'язку.

Один з прикладів сервера, який може бути використаний для контролю та управління мідними та оптичними лініями зв'язку, є Cisco Catalyst 9500 Series. Цей комутатор має розширені мережеві можливості і підтримує високу швидкість передачі даних по мідним та оптичним кабелям.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
						34
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Catalyst 9500 Series може працювати як централізована система керування мережею, забезпечуючи високу пропускну здатність і надійність з'єднання. Він підтримує різні інтерфейси зв'язку, включаючи мідні порти Ethernet (RJ-45) і порти зв'язку оптичними кабелями (SFP/SFP+). Більш високі моделі Catalyst 9500 також підтримують порти зв'язку з використанням оптичних модулів QSFP+/QSFP28.

Цей комутатор також надає функціональність моніторингу, управління та безпеки, включаючи можливості відстеження стану мережевих ліній, аналіз трафіку і захист від загроз. Він підтримує різноманітні протоколи мережевої безпеки, включаючи автентифікацію, шифрування та мережевий брандмауер.

Зважаючи на потреби контролю та управління мідними та оптичними лініями зв'язку, Cisco Catalyst 9500 Series може бути відмінним вибором. Однак його висока ціна може не виправдати себе якщо потрібно контролювати відносно невелику мережу з кількома лініями зв'язку.

Можна розглянути інший більш доступний на ринку варіант для контролю та управління лініями зв'язку, наприклад Dell PowerEdge T340 зображений на рисунку 2.3 Dell PowerEdge T340 є одним з серверів з серії PowerEdge компанії Dell, спроектованих для різноманітних бізнес-застосувань, включаючи управління та контроль телекомунікаційних мереж. Буде більш доцільно використовувати саме даний сервер, так як він більш доступний і менш затратний. А також його відносно невеликі габарити і хороший функціонал дозволяють використовувати його практично в будь-яких місцях де це необхідно.

Основні характеристики Dell PowerEdge T340:

1. Процесор: Сервер підтримує широкий спектр процесорів Intel Xeon E-2100 або E-2200 серії. Вибір процесора залежить від конкретних потреб та бюджету;
2. Оперативна пам'ять: T340 має до 8 слотів для модулів пам'яті DDR4 ECC, що дозволяє розширити обсяг оперативної пам'яті до 64 ГБ або навіть більше, залежно від конфігурації;
3. Сховище даних: Сервер надає гнучкі можливості щодо сховища даних. Він має внутрішні 3,5-дюймові або 2,5-дюймові гнізда для жорстких дисків або

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		35

SSD. Крім того, він підтримує RAID-контролери для забезпечення надійності та швидкодії зберігання;

4. Мережеві можливості: PowerEdge T340 оснащений вбудованими мережевими інтерфейсами, зокрема двома 1 Гбіт/с Ethernet-портами. Це забезпечує надійне підключення до мережі;

5. Розширення: Сервер має розширювальні слоти PCIe, що дозволяє підключати додаткові карти розширення для розширення можливостей сервера.

6. Управління та моніторинг: PowerEdge T340 підтримує систему управління Dell iDRAC9, яка надає зручний і централізований доступ до керування, моніторингу та діагностики сервера;

7. Безпека: Сервер має вбудовані засоби безпеки, такі як Secure Boot і TPM 2.0, для захисту від несанкціонованого доступу та збереження цілісності даних.

Також даний сервер цікавить нас завдяки можливості установки на нього різних процесорів, що доволі важливо, так як не кожен з них підходить для роботи з мідними та оптичними ліями зв'язку. Тому важливо підібрати не тільки процесор який буде достатньо потужним для роботи але і який зможе виконати поставлені йому задачі. Для коректної роботи даного проекту підходить процесор "Intel® Xeon® E-2146G". Він сумісний із даним сервером та системою по керування мідними та оптичними лініями зв'язку.

Вибір був зроблений саме на нього так як серед інших його виділяє відносно невелика ціна в сумісності з його технічними можливостями, фото даного процесора буде зображено на рисунку 2.4. Даний процесор має в собі: 6 ядер, 12 потоків і частотою 3.50 GHz, з можливістю збільшення її до 4.50 GHz.

Даний процесор також підтримує режим Turbo, завдяки якій і можна досягнути частоти в 4.50 GHz. Максимальний об'єм пам'яті в даного процесора 128 GB, має в собі 2 канала пам'яті, цього цілком достатньо для виконання задач по контролю та управлінню мідними та оптичними лініями зв'язку. Максимальна пропускна швидкість даного процесора 41.6 GB/s що також являється прийнятним для нас значенням. Також доволі важливим пунктом при виборі саме даного процесора стало те що він підтримує технологію ECC, даний тип пам'яті може самостійно виявляти та виправляти розповсюджені типи внутрішніх пошкоджень

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		36

пам'яті, однак даний тип пам'яті для коректного виявлення і виправлення пошкоджень потребує також наявності даної технології і в інших мікросхемах які будуть підключені до процесора.



Рисунок 2.3 – Dell PowerEdge T340



Рисунок 2.4 – Intel® Xeon® E-2146G

Вбудована графічна система даного процесора нас не сильно цікавить так як вона буде задіяна в роботі мінімально, однак її параметри також важливо уточнити,

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		37

чи задовольняють вони ці ж мінімальні вимоги. Вбудованою графічною системою даного процесора являється UHD-графіка Intel® P630, з базовою частотою 350 MHz. Максимальний об'єм відеопам'яті в даного процесора становить 128 GB, при максимальній динамічній частоті в 1.15 GHz. В наявності має виходи графічної системи eDP/DP/HDMI/DVI.

Максимальне розширення (eDP) вбудованого плоского екрану становить 4096x2304@60Hz, що вже цілком достатньо для відображення даних які буде видавати програма, серед інших доступних виходів є ще (DP) з розширенням 4096x2304@60Hz, та HDMI з власним розширенням в 4096x2160@24Hz. Вбудована графічна система також підтримує і 4K зображення в 60Hz, це непоганий показник роботоздатності графічної системи процесора, але дана функція не буде необхідною при роботі з програмою.

Також є підтримка DirectX 12 та OpenGL 4.5. Підтримує до 3 підключених дисплеїв одночасно.

Даний процесор має різні варіанти розширення PCI до 3.0 версії. Максимальна кількість каналів до 16, а також конфігурацією 1x16, 2x8, 1x8 + 2x4.

Для процесора необхідний роз'єм FCLGA1151, такий роз'єм є в нашому сервері Dell PowerEdge T340. Розміри даного процесора 37.5мм x 37.5мм. Максимально допустима температура на кристалі процесора 100 °C.

Одним з важливих аспектів при виборі процесора стало те які технології на нього можуть підійти. Одною з яких є Intel® Optane, це клас енергонезалежної пам'яті, яка працює між системною пам'яттю та приладами зберігання даних для підвищення системної продуктивності та оперативності.

Також є підтримка Turbo Boost 2.0 яка динамічно збільшує частоту процесора до необхідного рівня, використовуючи різницю між номінальним та максимальним значеннями параметрів температури та енергоспоживання, що дозволяє збільшити ефективність енергоспоживання або за необхідності «розігнати» процесор.

Технологія Intel® Hyper-Threading яка є в даному процесорі забезпечує два потоки обробки кожного фізичного ядра. Багатопотокові програми можуть виконувати більше завдань паралельно, що значно прискорює виконання роботи.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		38

Intel® TSX-NI це набір команд, орієнтованих на масштабування продуктивності в багатопотокових середовищах. Ця технологія допомагає ефективніше здійснювати паралельні операції за допомогою покращеного контролю блокування ПЗ. Даний процесор підтримує подібне покращення що також стало важливим аспектом при виборі компонентів для сервера.

Архітектура Intel® 64 у поєднанні з відповідним програмним забезпеченням підтримує роботу 64-розрядних програм на серверах, робочих станціях, настільних ПК та ноутбуках. Архітектура Intel® 64 забезпечує підвищення продуктивності, за рахунок чого обчислювальні системи можуть використовувати більше 4 ГБ віртуальної та фізичної пам'яті .

Набір команд містить базові команди та інструкції, які мікропроцесор розуміє та може виконувати. Даний процесор підтримує 64-бітний формат. Розширення набору команд - це додаткові інструкції, з допомогою яких можна підвищити продуктивність під час операцій із кількома об'єктами даних. До них відносяться SSE (Підтримка розширень SIMD) та AVX (Векторні розширення).

Режим стану простою (або C-стану) використовується для енергозбереження, коли процесор не діє. C0 означає робочий стан, тобто ЦПУ зараз виконує корисну роботу. C1 - це перший стан бездіяльності, C2 - другий стан бездіяльності і т.д. Чим вище чисельний показник C-стану, тим більше дій щодо енергозбереження виконує програма. В даному випадку стан простою не буде сильно корисним так як постійно здійснюється моніторинг ліній на підозрілу активність та стан самих ліній. Однак наявність режиму простою не буде зайвим при виборі процесора, при певних умовах даний режим може бути корисним так як економить електроенергію та цим самим збільшує довговічність процесора зменшуючи навантаження на нього буде поступати.

Удосконалена технологія Intel SpeedStep дозволяє забезпечити високу продуктивність та відповідність вимогам мобільних систем до енергозбереження. Стандартна технологія Intel SpeedStep дозволяє перемикає рівень напруги та частоти залежно від навантаження на процесор. Технологія Intel SpeedStep побудована на тій же архітектурі та використовує такі стратегії розробки, як поділ змін напруги та частоти, а також розподіл та відновлення тактового сигналу.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		39

Технології термоконтролю захищають корпус процесора та систему від збою внаслідок перегріву за допомогою кількох функцій керування температурним режимом. Внутрішньокристалічний цифровий термодатчик температури (Digital Thermal Sensor - DTS) визначає температуру ядра, а функції керування температурним режимом при необхідності знижують енергоспоживання корпусом процесора, тим самим зменшуючи температуру для забезпечення роботи в межах нормальних експлуатаційних характеристик. Дана функція термоконтролю необхідна так як процесор не має перегріватись. А при перегріві процесора Intel® Xeon® E-2146G, який є частиною серії Intel Xeon E, можуть відбуватись наступні події і наслідки:

1. Зниження продуктивності: При підвищенні температури процесора в системі автоматично може спрацювати механізм зниження тактової частоти (thermal throttling) для зменшення теплового навантаження. Це може призвести до зниження продуктивності системи, оскільки процесор працюватиме на меншій швидкості;

2. Автоматичне вимкнення: Якщо перегрів процесора стає надмірним і не контролюється, система може автоматично вимкнутися для захисту від пошкодження апаратного забезпечення. Це може статися в разі, якщо система не здатна ефективно охолоджувати процесор або якщо перевищуються максимальні температурні показники;

3. Пошкодження процесора: Постійний перегрів може призвести до пошкодження процесора і зменшення його тривалості служби. Високі температури можуть вплинути на електронні компоненти і тепловий інтерфейс процесора, що може привести до відмови чи несправності;

4. Вплив на інші компоненти: Перегрів процесора також може вплинути на інші компоненти системи, такі як материнська плата, оперативна пам'ять, жорсткий диск і т. д. Підвищена температура може негативно вплинути на їхню продуктивність і тривалість роботи.

З цього можна зробити висновок що без функції термоконтролю є ризик перегріву процесора в результаті якого буде йти зниження продуктивності а при постійному перегріві є ризик пошкодження не тільки самого процесора а й інших

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		40

компонентів системи які можуть призвести до її повної непрацездатності та заміни всіх пошкоджених компонентів, що несе за собою великі фінансові збитки та зниження ефективності керування лініями зв'язку.

Також важливим аспектом при виборі даного процесора стало те що він відповідає вимогам Intel vPro, що значно розширяє його можливі можливості.

Intel AES являють собою набір команд, що дозволяє швидко та безпечно забезпечити шифрування та розшифрування даних. Команди AES-NI можуть застосовуватися для вирішення широкого спектру криптографічних завдань, наприклад, у додатках, що забезпечують групове шифрування, розшифрування, автентифікацію, генерацію випадкових чисел та автентифіковане шифрування. Даний процесор підтримує такий набір команд і це дуже добре, так як шифрування даних що передаються по мідних та оптичних лініях зв'язку доволі важливий аспект. Втрата даних буде означати те що дані користувачів які передавались в цей момент по лініях зв'язку можуть опинитись в руках інших людей для яких ці дані не були призначені.

Технологія Intel Secure Key є генератором випадкових чисел, що створює унікальні комбінації для посилення алгоритмів шифрування. Ця технологія також сумісна з даним процесором та добре сумісна з Intel AES, разом вони краще шифрують.

Команди Intel Memory Protection Extensions (Intel MPX) являють собою набір апаратних функцій, які можуть використовуватися програмним забезпеченням у поєднанні зі змінами компілятора для перевірки безпеки посилань пам'яті, що створюються під час компіляції внаслідок можливого переповнення або недовантаження використовуваного буфера.

Технологія Intel Trusted Execution розширює можливості безпечного виконання команд за допомогою апаратного розширення можливостей процесорів та наборів мікросхем Intel. Ця технологія забезпечує для платформ цифрового офісу такі функції захисту, як запуск програм, що вимірюється, і захищене виконання команд.

Це досягається за рахунок створення середовища, де програми виконуються ізольовано від інших програм системи.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		41

Біт скасування виконання – це апаратна функція безпеки, яка дозволяє зменшити вразливість до вірусів та шкідливого коду, а також запобігти виконання шкідливого програмного забезпечення та його поширення на сервері або в мережі. Наявність можливого розширення даного процесора подібною апаратною функцією безпеки дозволить в разі підвищити рівень безпеки на самому сервері а не тільки на лініях зв'язку. В купі з Intel Secure Key, Intel AES а також Intel MPX система біт скасування дозволить підвищити рівень захищеності даних при їх передачі через лінії зв'язку, зберіганні на сервері та простому прогоні даних через сервер для обробки.

Завдяки всім вбудованим можливостям і можливими покращеннями процесора саме він буде хорошим вибором при використанні на сервері для керування мідними та оптичними лініями зв'язку.

2.4 Висновки

У даному розділі було проаналізовано та створено схему за якою має працювати програмно-технічний пристрій. Які в нього мають бути задачі та як він має з ними справлятися, також було досліджено які необхідні компоненти потрібні для його повної працездатності. Було розроблено алгоритм по якому має йти розробка програмно-технічного пристрою, для зручності було створено дві блок схеми які відображають роботу майбутнього пристрою. Також вже було створено деякі компоненти програмної частини пристрою та розпис їх функціональних можливостей.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
						42
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ МІДНИХ ТА ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ

3.1 Опис модулів програмної частини проекту

Для початку розробки програмної частини проекту необхідно виділити основні модулі та їх функції

1. Модуль CommunicationLine:

- 1) містить клас CommunicationLine, що представляє комунікаційну лінію;
- 2) включає методи для активації та деактивації лінії, перевірки стану лінії, отримання статусу та трафіку, збільшення трафіку, встановлення пошкодження, слабкого сигналу, високого рівня шуму та низької швидкості передачі даних, а також перенаправлення трафіку на іншу лінію;

2. Модуль NetworkControlSystem:

- 1) містить клас NetworkControlSystem, що представляє систему управління мережею;
- 2) включає методи для додавання лінії, активації та деактивації лінії, перенаправлення трафіку, моніторингу статусу лінії та перевірки трафіку;

3. модуль SuspiciousActivityMonitor:

- 1) містить клас SuspiciousActivityMonitor, що відповідає за моніторинг підозрілої активності в мережі;
- 2) включає метод для постійного моніторингу статусу ліній в мережі та виявлення підозрілої активності;

4. Основний модуль (main):

- 1) включає функції для отримання вводу користувача, такі як getUserChoice та getLineId;
- 2) створює об'єкти ліній з встановленими параметрами;
- 3) ініціалізує об'єкт NetworkControlSystem та додає до нього лінії;
- 4) встановлює пошкодження, слабкий сигнал та високий рівень шуму для певних ліній;

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		43

- 5) створює об'єкт SuspiciousActivityMonitor та запускає його у окремому потоці;
- 6) виконує основний цикл, в якому користувач може здійснювати дії, такі як активація/деактивація лінії, перенаправлення трафіку, моніторинг статусу лінії та перевірка трафіку;
- 7) завершує роботу програми при виборі користувачем пункту виходу.

Опис модулів даного проекту являє собою короткі відомості про них та їх функціонал, всі вони мають працювати разом в одній системі для виконання поставленого їм завдання.

Для наглядної демонстрації їх роботи зв'язку між ними в системі можна поглянути на рисунку 2.2, на ній проілюстрований взаємозв'язок між даними модулями.

Так як система має керувати як мідними так і оптичними лініями зв'язку то модуль CommunicationLine буде також запам'ятовувати тип лінії та при виборі перевірки стану вибраної лінії. Це реалізовано так як у мідних та оптичних ліній зв'язку різні параметри перевірки і параметри як можуть вважатись прийнятними для одної лінії зв'язку можуть бути неприйнятними для іншого типу лінії зв'язку.

Також можна реалізувати різні методи перевірки для кожного типу ліній зв'язку.

3.2 Опис модулів технічної частини проекту та аргументація їх вибору

Для технічної частини даного проекту було вибрано сервер Dell PowerEdge T340 на який буде записано програмну частину проекту. Даний вибір був зроблений на основі дослідження переваг та недоліків даного сервера а також порівняння його з іншими можливими варіантами для технічної реалізації даного проекту.

Також даний сервер був обраний не тільки за своїми технічними характеристиками а і за компонентів які він використовує.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
						44
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Одним з таких компонентів став процесор “Intel® Xeon® E-2146G” який був обраний за свої технічні характеристики та можливі варіанти покращення чи розширення функціоналу, більш детально про всі параметри сервера Dell PowerEdge T340 та процесора “Intel® Xeon® E-2146G” написано у третьому підпункті 2 розділу “2.3 Опис необхідних компонентів технічного засобу”.

Однак необхідно навести скорочено переваги даного процесора за якими і був зроблений вибір. 6 ядер, 12 потоків і частотою 3.50 GHz, з можливістю збільшення її до 4.50 GHz за рахунок режиму Turbo. При об’ємі пам’яті в 128 GB він має пропускну здатність до 41.6 GB/s що є цілком прийнятно. Можливий варіант розширення з режимом енергозбереження. Підтримка технології Intel® TSX-NI яка буде забезпечувати більшу продуктивність. Це основні параметри за якими було здійснено вибір саме даного процесора за технічними характеристиками та сумісність із сервером Dell PowerEdge T340.

3.3 Розробка програмної частини проекту

Завдяки розробці блок-схеми зображеної на рисунку 2.2 ми можемо почати розробку програмної частини даного проекту опираючись на кроки які були розписані у блок схемі.

Для початку створимо необхідні бібліотеки які знадобляться при роботі з кодом.

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <thread>
#include <chrono>
#include <limits>
```

Для успішної реалізації коду та виконання поставленої задачі дані бібліотеки необхідні так як:

1. `iostream`: Цей клас забезпечує основні засоби для введення/виведення у програмі. Він містить об’єкти `cin` і `cout`, які дозволяють отримувати введення з клавіатури і виводити результат на екран відповідно;

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		45

2. `vector`: Цей клас реалізує динамічний масив, також відомий як "вектор". Він забезпечує гнучкість в управлінні розміром масиву, дозволяючи додавати та видаляти елементи у будь-якій позиції. Вектори знаходяться в просторі імен `std`;

3. `thread`: Цей клас дозволяє створювати та керувати потоками виконання у багатопоточному програмуванні. Потоки виконання дозволяють програмі виконувати різні задачі паралельно, що покращує продуктивність програми. Потоки знаходяться в просторі імен `std`;

4. `chrono`: Цей клас надає різні функції для вимірювання та обробки часу. Він містить різні класи, такі як `duration`, `time_point`, які дозволяють виконувати операції з вимірюванням часу, такі як вимірювання тривалості виконання або розрахунок проміжку часу між двома подіями. Класи часу знаходяться в просторі імен `std::chrono`;

5. `limits`: Цей клас надає інформацію про обмеження, які стосуються числових типів даних. Наприклад, він надає максимальні та мінімальні значення для типів даних, такі як `int`, `float`, `double` тощо. Клас `limits` знаходиться в просторі імен `std`.

Оголосимо публічні класи які будуть використані при роботі.

```
enum LineStatus {
    NORMAL,
    SUSPICIOUS_ACTIVITY
};
class CommunicationLine {
public:
    CommunicationLine(int id, bool isOptical) : lineId(id), isOptical(isOptical),
isActive(false),
                                     isDamaged(false), traffic(0), isSignalWeak(false),
                                     isHighNoise(false),          isLowDataRate(false),
redirectLine(nullptr),
                                     lineStatus(NORMAL) {}
};
```

Перелік LineStatus містить два значення: NORMAL і SUSPICIOUS_ACTIVITY. Це може бути використано для визначення стану комунікаційної лінії.

Клас CommunicationLine є класом, який представляє комунікаційну лінію. У конструкторі класу вказані різні змінні-члени, такі як lineId (ідентифікатор лінії), isOptical (прапорець, що вказує, чи є лінія оптичною), isActive (прапорець, що вказує, чи активна лінія), isDamaged (прапорець, що вказує, чи пошкоджена лінія), traffic (кількість трафіку), isSignalWeak (прапорець, що вказує, чи є слабкий сигнал), isHighNoise (прапорець, що вказує, чи є висока шумова перешкода), isLowDataRate (прапорець, що вказує, чи є низька швидкість передачі даних), redirectLine (вказівник на іншу комунікаційну лінію, на яку перенаправляється трафік) і lineStatus (стан лінії, використовуючи перелік LineStatus).

Даний детальний розпис програмної складової проекту допоможе краще розуміти його суть і дії які він виконує, а також уникнути помилок при його реалізації.

```
void getStatus() const {
    std::cout << "Line " << lineId << " Status:" << std::endl;
    std::cout << "Active: " << (isActive ? "Yes" : "No") << std::endl;
    std::cout << "Damaged: " << (isDamaged ? "Yes" : "No") << std::endl;
    std::cout << "Signal Weak: " << (isSignalWeak ? "Yes" : "No") << std::endl;
    std::cout << "High Noise: " << (isHighNoise ? "Yes" : "No") << std::endl;
    std::cout << "Low Data Rate: " << (isLowDataRate ? "Yes" : "No") <<
std::endl;
    std::cout << "Traffic: " << traffic << std::endl;
    std::cout << "-----" << std::endl;
}
```

Цей фрагмент коду представляє метод getStatus() в класі CommunicationLine. Цей метод використовується для виведення статусу комунікаційної лінії на екран.

У тілі методу здійснюється виведення різних властивостей лінії, таких як isActive (активна чи неактивна), isDamaged (пошкоджена чи непошкоджена), isSignalWeak (слабкий чи сильний сигнал), isHighNoise (висока чи низька шумова

					КВРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		47

перешкода), isLowDataRate (низька чи висока швидкість передачі даних) та traffic (кількість трафіку). Використовується об'єкт std::cout для виведення даних на екран.

Наприклад, якщо isActive має значення true, виведення буде "Active: Yes", а якщо isActive має значення false, виведення буде "Active: No". Так само виводяться інші властивості лінії.

```
private:
    static const int MAX_TRAFFIC_THRESHOLD = 1000;
    int lineId;
    bool isOptical;
    bool isActive;
    bool isDamaged;
    int traffic;
    bool isSignalWeak;
    bool isHighNoise;
    bool isLowDataRate;
    CommunicationLine* redirectLine;
    LineStatus lineStatus;
};
```

MAX_TRAFFIC_THRESHOLD - це статична константа, яка визначає максимальний поріг трафіку для лінії. Значення цієї константи дорівнює 1000.

lineId - це цілочисельна змінна, яка зберігає ідентифікатор лінії.

isOptical - це логічна змінна, яка вказує, чи є лінія оптичною (true - оптична, false - неоптична).

isActive - це логічна змінна, яка вказує, чи активна лінія (true - активна, false - неактивна).

isDamaged - це логічна змінна, яка вказує, чи пошкоджена лінія (true - пошкоджена, false - непошкоджена).

traffic - це цілочисельна змінна, яка зберігає кількість трафіку на лінії.

isSignalWeak - це логічна змінна, яка вказує, чи є слабкий сигнал на лінії (true - слабкий сигнал, false - сильний сигнал).

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		48

isHighNoise - це логічна змінна, яка вказує, чи є висока шумова перешкода на лінії (true - висока шумова перешкода, false - низька шумова перешкода).

isLowDataRate - це логічна змінна, яка вказує, чи є низька швидкість передачі даних на лінії (true - низька швидкість передачі даних, false - висока швидкість передачі даних).

redirectLine - це вказівник на об'єкт типу CommunicationLine, який вказує на лінію, на яку перенаправляється трафік.

lineStatus - це змінна типу LineStatus, яка вказує на стан лінії (NORMAL - нормальний стан, SUSPICIOUS_ACTIVITY - підозріла активність).

Ці приватні змінні-члени використовуються для зберігання та керування різними аспектами комунікаційної лінії у межах класу CommunicationLine. Вони не можуть бути безпосередньо доступні або змінені ззовні класу і вимагають використання публічних методів або конструктора для взаємодії з ними.

Дані змінні було вирішено оголосити як приватні так як користувач не має їх змінювати.

```
int getUserChoice() {
    int choice;
    std::cin >> choice;
    while (std::cin.fail()) {
        std::cout << "Invalid choice. Please enter a valid choice: ";
        std::cin.clear();
        std::cin.ignore(std::numeric_limits<std::streamsize>::max(), '\n');
        std::cin >> choice;
    }
    return choice;
}

int getLineId() {
    int lineId;
    std::cin >> lineId;
    while (std::cin.fail()) {
        std::cout << "Invalid line ID. Please enter a valid line ID: ";
```

```

std::cin.clear();
std::cin.ignore(std::numeric_limits<std::streamsize>::max(), '\n');
std::cin >> lineId;
}
return lineId;
}

```

Цей фрагмент коду містить два функції: `getUserChoice()` і `getLineId()`. Обидві функції використовуються для отримання коректного вводу з користувача зі стандартного вводу (консолі).

Функція `getUserChoice()` зчитує ціле число зі стандартного вводу, перевіряє, чи введене значення є допустимим числом. Якщо введене значення не є числом, виводиться повідомлення про недійсний вибір, очищається стан потоку вводу, ігнорується все, що залишилося у буфері вводу, і користувачу пропонується ввести ще раз. Цей процес повторюється, доки не буде введено коректне число, після чого воно повертається як результат функції.

Функція `getLineId()` працює аналогічно до `getUserChoice()`, але спеціально призначена для отримання ідентифікатора лінії (ціле число) зі стандартного вводу. Якщо введене значення не є числом або недійсним ідентифікатором лінії, виводиться повідомлення про недійсний ідентифікатор, очищається стан потоку вводу, ігнорується все, що залишилося у буфері вводу, і користувачу пропонується ввести ще раз. Цей процес повторюється, доки не буде введено коректний ідентифікатор, після чого він повертається як результат функції.

Обидві функції забезпечують перевірку на коректність введеного значення та повторний запит, якщо введення є неприпустимим. Це допомагає уникнути некоректної обробки вводу та дозволяє користувачеві ввести дійсні значення.

```

void monitorSuspiciousActivity(NetworkControlSystem&
networkControlSystem) {
    std::cout << "Monitoring suspicious activity..." << std::endl;
    while (true) {
        for (const auto& line : networkControlSystem.getLines()) {
            if (line.checkStatus() == SUSPICIOUS_ACTIVITY) {

```

```

        std::cout << "Suspicious activity detected on line " << line.getId()
<< std::endl;
    }
}
std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(10));
}
};

```

Цей фрагмент коду представляє функцію `monitorSuspiciousActivity`, яка відповідає за моніторинг підозрілої активності у системі керування мережею (`NetworkControlSystem`).

У тілі функції виконується безкінечний цикл (`while (true)`), що означає, що функція буде постійно перевіряти лінії системи керування мережею на наявність підозрілої активності.

У циклі використовується метод `getLines()` об'єкту `networkControlSystem`, щоб отримати список ліній мережі. Для кожної лінії виконується перевірка статусу за допомогою методу `checkStatus()`. Якщо статус лінії дорівнює `SUSPICIOUS_ACTIVITY`, виводиться повідомлення про виявлення підозрілої активності на цій лінії за допомогою `std::cout`.

Після перевірки всіх ліній виконується затримка за допомогою `std::this_thread::sleep_for`, що призначено для затримки виконання циклу на 10 секунд, перш ніж він буде повторений знову. Це дозволяє функції періодично перевіряти стан ліній і виявляти підозрілу активність у системі керування мережею.

В цілому, ця функція призначена для автоматичного моніторингу та виявлення підозрілої активності у системі керування мережею.

```

SuspiciousActivityMonitor suspiciousActivityMonitor;
std::thread
monitorThread(&SuspiciousActivityMonitor::monitorSuspiciousActivity,
&suspiciousActivityMonitor, std::ref(networkControlSystem));

```

В даному фрагменті коду реалізовано створення та запуск моніторингу підозрілої активності вже у функції `int main`.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		51

```

std::cout << "Available Communication Lines:" << std::endl;
    for (const auto& line : networkControlSystem.getLines()) {
        std::cout << "Line ID: " << line.getLineId() << " | Status: " <<
line.checkStatus() << std::endl;
    }
std::cout << "-----" << std::endl;
std::cout << "1. Activate Line" << std::endl;
std::cout << "2. Deactivate Line" << std::endl;
std::cout << "3. Redirect Traffic" << std::endl;
std::cout << "4. Monitor Line Status" << std::endl;
std::cout << "5. Check Traffic" << std::endl;
std::cout << "6. Exit" << std::endl;
std::cout << "Enter your choice: ";
choice = getUserChoice();

```

Цей фрагмент коду відображає меню взаємодії з системою керування мережею (`networkControlSystem`). Він використовує об'єкт `std::cout` для виведення текстового інтерфейсу в консоль, де користувач може обрати опцію, використовуючи функцію `getUserChoice()`.

Спочатку виводиться заголовок "Available Communication Lines:". Потім для кожної лінії, отриманої з методу `getLines()` об'єкту `networkControlSystem`, виводиться ідентифікатор лінії та її статус за допомогою `std::cout`.

Після цього виводяться решта пунктів меню: "Activate Line", "Deactivate Line", "Redirect Traffic", "Monitor Line Status", "Check Traffic" та "Exit". Користувачеві пропонується ввести свій вибір, і цей вибір зберігається у змінній `choice`, використовуючи функцію `getUserChoice()`.

Цей фрагмент коду створює текстовий інтерфейс для взаємодії з користувачем, де він може обирати різні опції для керування комунікаційними лініями системи. Базовий інтерфейс необхідний для керування та перевірки стану ліній зв'язку користувачем.

```

switch (choice) {
    case 1:

```

```

std::cout << "Enter Line ID to activate: ";
lineId = getLineId();
networkControlSystem.activateLine(lineId);
break;
case 2:
std::cout << "Enter Line ID to deactivate: ";
lineId = getLineId();
networkControlSystem.deactivateLine(lineId);
break;
case 3:
int fromLineId, toLineId;
std::cout << "Enter Line ID to redirect traffic from: ";
fromLineId = getLineId();
std::cout << "Enter Line ID to redirect traffic to: ";
toLineId = getLineId();
networkControlSystem.redirectTraffic(fromLineId, toLineId);
break;
case 4:
std::cout << "Enter Line ID to monitor: ";
lineId = getLineId();
networkControlSystem.monitorLineStatus(lineId);
break;
case 5:
std::cout << "Enter Line ID to check traffic: ";
lineId = getLineId();
networkControlSystem.checkTraffic(lineId);
break;
case 6:
monitorThread.detach();
return 0;
default:

```

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

```
std::cout << "Invalid choice. Please try again." << std::endl;
break;
```

Цей фрагмент коду використовує оператор `switch` для виконання певної дії залежно від значення змінної `choice`, яке користувач ввів у меню.

У залежності від значення `choice`, виконуються різні блоки коду:

1. У випадку, коли `choice` дорівнює 1, користувачеві пропонується ввести ідентифікатор лінії для активації за допомогою `std::cout`, і цей ідентифікатор зберігається у змінну `lineId` за допомогою `getline()`. Потім викликається метод `activateLine(lineId)` об'єкту `networkControlSystem`, щоб активувати вказану лінію;

2. У випадку, коли `choice` дорівнює 2, користувачеві пропонується ввести ідентифікатор лінії для деактивації. Ідентифікатор зберігається у змінну `lineId`, а потім викликається метод `deactivateLine(lineId)` об'єкту `networkControlSystem`, щоб деактивувати вказану лінію;

3. У випадку, коли `choice` дорівнює 3, користувачеві пропонується ввести ідентифікатори ліній для перенаправлення трафіку. Ідентифікатори зберігаються у змінні `fromLineId` та `toLineId`, а потім викликається метод `redirectTraffic(fromLineId, toLineId)` об'єкту `networkControlSystem`, щоб перенаправити трафік від однієї лінії до іншої;

4. У випадку, коли `choice` дорівнює 4, користувачеві пропонується ввести ідентифікатор лінії для моніторингу статусу. Ідентифікатор зберігається у змінну `lineId`, а потім викликається метод `monitorLineStatus(lineId)` об'єкту `networkControlSystem`, щоб моніторити статус вказаної лінії;

5. У випадку, коли `choice` дорівнює 5, користувачеві пропонується ввести ідентифікатор лінії для перевірки трафіку. Ідентифікатор зберігається у змінну `lineId`, а потім викликається метод `checkTraffic(lineId)` об'єкту `networkControlSystem`, щоб перевірити трафік вказаної лінії;

6. У випадку, коли `choice` дорівнює 6, виконується дія для завершення програми. Потік `monitorThread`, якщо використовується, від'єднується (`detach()`), а функція `main` повертає 0, що означає успішне завершення програми;

7. У випадку, коли `choice` не відповідає жодному з варіантів, виводиться повідомлення "Invalid choice. Please try again."

Цей фрагмент коду забезпечує виконання вибраних дій користувача залежно від їх вибору у меню.

Це основні частини коду які демонструють функціонал самого алгоритму. Він виконує поставлену задачу відповідно до теми дипломної роботи.

3.4 Тестування програмної частини проекту

Для коректного тестування даного проекту необхідне спеціальне обладнання, наприклад для перевірки рівня шуму. Тому при тестуванні будуть проведені певні симуляції відносно ліній зв'язку.

Для перевірки та тестування було штучно додано три лінії зв'язку з заданими параметрами. При запуску програми з'являється інтерфейс та очікується вибір користувача при якому буде здійснено перевірку на введення коректних даних.

Даний інтерфейс буде зображено на рисунку 3.1

```
Line ID: 1 | Status: 0
Line ID: 2 | Status: 0
Line ID: 3 | Status: 0
-----
1. Activate Line
2. Deactivate Line
3. Redirect Traffic
4. Monitor Line Status
5. Check Traffic
6. Exit
Enter your choice:
```

Рисунок 3.1 – загального інтерфейсу

Для перевірки роботоздатності коду перевіримо статус одної з ліній, для прикладу візьмемо 1 лінію, при її перевірці було виведено. Результат видно на рисунку 3.2.

Для перевірки достовірності виведених даних спробуємо активувати одну з ліній, для перевірки візьмемо знову першу лінію так як вона була використана при першій перевірці. Результат перевірки видно на рисунку 3.3

```
Line 1 Status:  
Active: No  
Damaged: No  
Signal Weak: No  
High Noise: No  
Low Data Rate: No  
Traffic: 0
```

Рисунок 3.2 – інтрефейс статусу ліній

```
Line 1 Status:  
Active: Yes  
Damaged: No  
Signal Weak: No  
High Noise: No  
Low Data Rate: No  
Traffic: 0
```

Рисунок 3.3 – інтрерфейс статусу ліній

Після активації лінії це відобразилось при перевірці статусу лінії, тобто монітор активності ліній працює і правильно виводить дані.

Рисунки інтерфейсу будуть знаходитись у додатку В

При реальному підключені до системи даний код буде виводити достовірні дані про стан ліній зв'язку які є в наявності.

Тестування даної програми було успішним та не виявило помилок при запуску чи експлуатації.

Дана програма виконує поставлену їй задачу та відповідає темі дипломної роботи.

3.5 Методи можливої модернізації та розширення функціоналу

Хоч завдання дипломної роботи і виконано однак даний код може бути доповнений для більш ефективної роботи. Наприклад можна було б додати можливість сповіщення адміністратора про проблеми з лініями зв'язку. Наприклад,

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		56

використовуйте електронну пошту, SMS-повідомлення або повідомлення в месенджерах для повідомлення про виявлені проблеми або критичні стани ліній зв'язку, можна було б розширити функціональність програми для автоматичного виявлення проблемних ліній зв'язку та виконання відповідних дій. Наприклад, використати алгоритми машинного навчання для виявлення аномалій у вихідних даних і автоматичного запуску процедур обслуговування чи відновлення. Однак розробка штучного інтелекту для поставленої задачі була б доволі довгою та затратною, но це можна реалізувати в майбутньому додавши зміни в код.

3.6 Висновки

У даному розділі було проведено розробку та тестування проекту націленого на контроль та управління мідних та оптичних ліній зв'язку.

Тестування даного проекту було виконано успішно та не виявило в собі “багів” чи інших несправностей на програмному етапі, код успішно працює та виконує поставлені йому задачі. Також було проведено невеличке дослідження на предмет того як даний проект можна покращити для більш широкого застосування, модернізувавши його або додавши нові модулі чи схеми управління. Для реальної перевірки контролю та управління ліній зв'язку було необхідне спеціальне обладнання, так як в наявності його не було то для коректного тестування було проведено симуляції з власноруч створеними лініями зв'язку.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		57

ВИСНОВОК

У даній кваліфікаційній роботі було проведено дослідження зв'язане з роботою ліній зв'язку, як мідних так і оптичних також тим які є вже наявні методи їх керування та які в є плюси і мінус в кожного з способів, на основі всіх отриманих даних як теоритичних отриманих внаслідок дослідження даної теми в бібліотеці, інтрнеті та інших джерелах масової інформації та практичних навичок отриманих при навчання та практиці було зформовано певні висновки відносно мідних, оптичних ліній зв'язку і способу керування та управління ними. На основі цих даних було розроблено спеціальну програму яка може записана на сервері або розміщена в хмарі. Її робота полягає у контролі та керування мідними та оптичними лініями зв'язку які знаходяться в системі. Програма активує, деактивує лінії зв'язку, може перенапрвляти трафік з однієї лінії на іншу, має базовий інтерфейс для взаємодії з користувачем який в свою чергу може особисто перевірити стан ліній зв'язку або ж зробити перенаправлення трафіку. Також було розроблено систему моніторингу підзрілої активності на лініях зв'язку при виявленні якої лінія буде відключена а трафік з неї перейде на іншу якщо буде задано такий параметр. Також було проведено роботу над помилками прогарми які виникали при її розробці. Було внесено всі необхідні корективи для коректної роботи програми.

Було винесено ряд можливих покращень якими можна модернізувати код програми для розширення її функціоналу, зручності та точності.

Дана програма може допомогти в контролі та управлінні лініями зв'язку тим самим економлячи час та кошти компаній які безпосередньо займаються постачанням зв'язку за допомогою мідних та оптичних ліній зв'язку.

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		58

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Історія розвитку засобів зв'язку. URL: https://ua-referat.com/Історія_розвитку_засобів_зв%60язку. (дата звернення 12.03.2023).
2. Історія кабелів зв'язку. URL: <https://es.fea.kpi.ua/ua/з-історії-електроенергетики/325-історія-кабелю-від-якірного-канату-до-структурованих-кабельних-систем.html>. (дата звернення 12.03.2023).
3. Оптиволоконний кабель. URL: <https://omnilink.ua/ru/vidy-opticheskogo-kabelya/> (дата звернення 12.03.2023).
4. Мідний кабель. URL: <https://vse-e.com/ua/novosti/mednyi-kabel-mednyi-provod> (дата звернення 12.03.2023).
5. Мідні кабелі. URL: <https://odeskabel.com/ua/products/kabeli-silovye/neizolirovannye-provoda/provod-mednyj-neizolirovannyj-m.html> (дата звернення 13.03.2023).
6. Волоконна оптика та її застосування. URL: <https://ukrbukva.net/47269-Volokonnaya-optika-i-ee-primenenie.html>. (дата звернення 13.03.2023).
7. Проводові лінії зв'язку. URL: <https://helpiks.org/8-80414.html>. (дата звернення 13.03.2023).
8. Лінії зв'язку та організація комп'ютерних мереж. URL: https://kremenetskyu.blogspot.com/2017/10/1_15.html. (дата звернення 14.03.2023).
9. Телекомунікаційні мережі та системи. URL: https://amrita-cs.com/telecommunication_systems/ (дата звернення 14.03.2023).
10. Наслідки пошкодження телекомунікаційних мереж. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2017/05/25/625302/> (дата звернення 14.03.2023).
11. Телекомунікаційна експертиза. URL: <https://kndise.gov.ua/telekomunikaczijna/> (дата звернення 14.03.2023).
12. Класифікація телекомунікаційних мереж. URL: https://studwood.net/1601967/tehnika/klasifikatsiya_telekomunikatsiynih_merezh (дата звернення 14.03.2023).

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		59

13. Телекомунікаційні системи. URL: <https://klaster.ua/ua/stati-i-obzory/informacionno-telekommunikacionnaja-sistema/> (дата звернення 14.03.2023).
14. Інформаційно-телекомунікаційна мережа. URL: https://stud.com.ua/34528/informatika/informatsiyno_telekomunikatsiyna_merezha (дата звернення 15.03.2023).
15. Автоматизовані системи управління зв'язком. *Курс лекцій Національного університету цивільного захисту України*. 2018. №6. С. 57-77 URL: <http://cz.nuczu.edu.ua/images/11/12.pdf> (дата звернення 16.03.2023).
16. Управління на телекомунікаційних мережах. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/ЕНП_Якимчук_Селепина/page2_6.html (дата звернення 16.03.2023).
17. Телекомунікаційні мережі, їх призначення і можливості. URL: <https://androidas.ru/kompyuternyeseti-i-telekommunikacii-telekommunikacionnye-seti-ih/> (дата звернення 17.03.2023).
18. Телекомунікаційне мережеве обладнання. URL: https://amrita-cs.com/telecommunication_systems/telecommunication-and-active-network-equipment/ (дата звернення 17.03.2023).
19. Принцип здійснення багатоканального зв'язку. URL: <https://referatss.com.ua/work/principi-zdijsnennja-bagatokanalnogo-zv-jazku/> (дата звернення 17.03.2023).
20. Структура комп'ютерної та телекомунікаційної мережі. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/12/teoretic/lec6.htm (дата звернення 19.03.2023).
21. Класифікація сучасних телекомунікаційних мереж та технологій. URL: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/259551/mod_resource/content/2/ЛЕК1%20ЦТМТ.pdf (дата звернення 19.03.2023).
22. Загальні принципи будови телекомунікаційних мереж. URL: <https://ppt-online.org/241157> (дата звернення 19.03.2023).
23. Глобальна інформаційна інфраструктура інфокомунікаційних мереж та системи. *Навчальний посібник*. 2021 №7 С. 29-102 URL:

					КвРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		60

https://archer.chnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6222/1/Ушенко_Глобальна%20інформаційна%20інфраструктура.pdf. (дата звернення 19.03.2023).

24. Комп'ютерні мережі. *Навчальний посібник*. 2021 №1 С. 68-75 URL: <http://elar.khmnu.edu.ua/bitstream/123456789/8212/1/Ткач%20%205-2019%20Чешун.pdf>. (дата звернення 19.03.2023).

25. Види телекомунікаційних мереж. URL: <http://referat-ok.com.ua/work/vidi-telekomunikacijnih-merezh/>. (дата звернення 19.03.2023).

26. Комп'ютерні мережі та мережеві технології. URL: <https://kppk.com.ua/ELLIB/ebook/Gorbenko/IKT/13/13.htm>. (дата звернення 19.03.2023).

27. Телекомунікаційна мережа і її складові частини. URL: https://stud.com.ua/94307/informatika/telekomunikatsiyна_merezha_skladovi_chastini. (дата звернення 19.03.2023).

28. Телекомунікаційні мережі та передаючі прилади. URL: <https://i.factor.ua/ukr/journals/nibu/2009/october/issue-84/article-54329.html>. (дата звернення 22.03.2023).

29. Ринок телекомунікацій в Україні. URL: <https://studies.in.ua/inform-pravoshporu/2544-regulyuvannya-rinku-telekomunkacy.html>. (дата звернення 22.03.2023).

30. Телекомунаційні послуги з надання телефонного зв'язку. URL: <https://prozorro.gov.ua/tender/UA-2021-12-16-002434-c>. (дата звернення 22.03.2023).

31. Телекомунікаційні послуги в Україні за останні 10 років. URL: <https://uksatse.ua/index.php?act=Part&CODE=335>. (дата звернення 24.03.2023).

32. Fiber and Copper Network Management System using SNMP. URL: https://www.researchgate.net/publication/329780129_Fiber_and_Copper_Network_Management_System_using_SNMP. (дата звернення 02.04.2023).

33. Design of a Copper and Optical Fiber Network Management System. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8437855>. (дата звернення 02.04.2023).

34. Performance Analysis of Copper and Fiber Optic Cables in a Telecommunication Network. URL: https://www.researchgate.net/publication/334835525_The_Science_of_the_Age. (дата звернення 02.04.2023).

					КВРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		61

35. Optimizing Copper and Fiber Networks for Cost-Effective Telecommunications Services. URL:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8492676>. (дата звернення 02.04.2023).

36. Hybrid Copper and Fiber-Optic Network in the Access. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352864816302074>. (дата звернення 02.04.2023).

37. Optimizing Fiber and Copper Networks for Telecommunications Services. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8287823>. (дата звернення 09.04.2023).

38. Comparative Analysis of Copper and Fiber Optic Communication Networks. URL: https://www.researchgate.net/publication/325046718_Comparative_Analysis_of_Copper_and_Fiber_Optic_Communication_Networks. (дата звернення 09.04.2023).

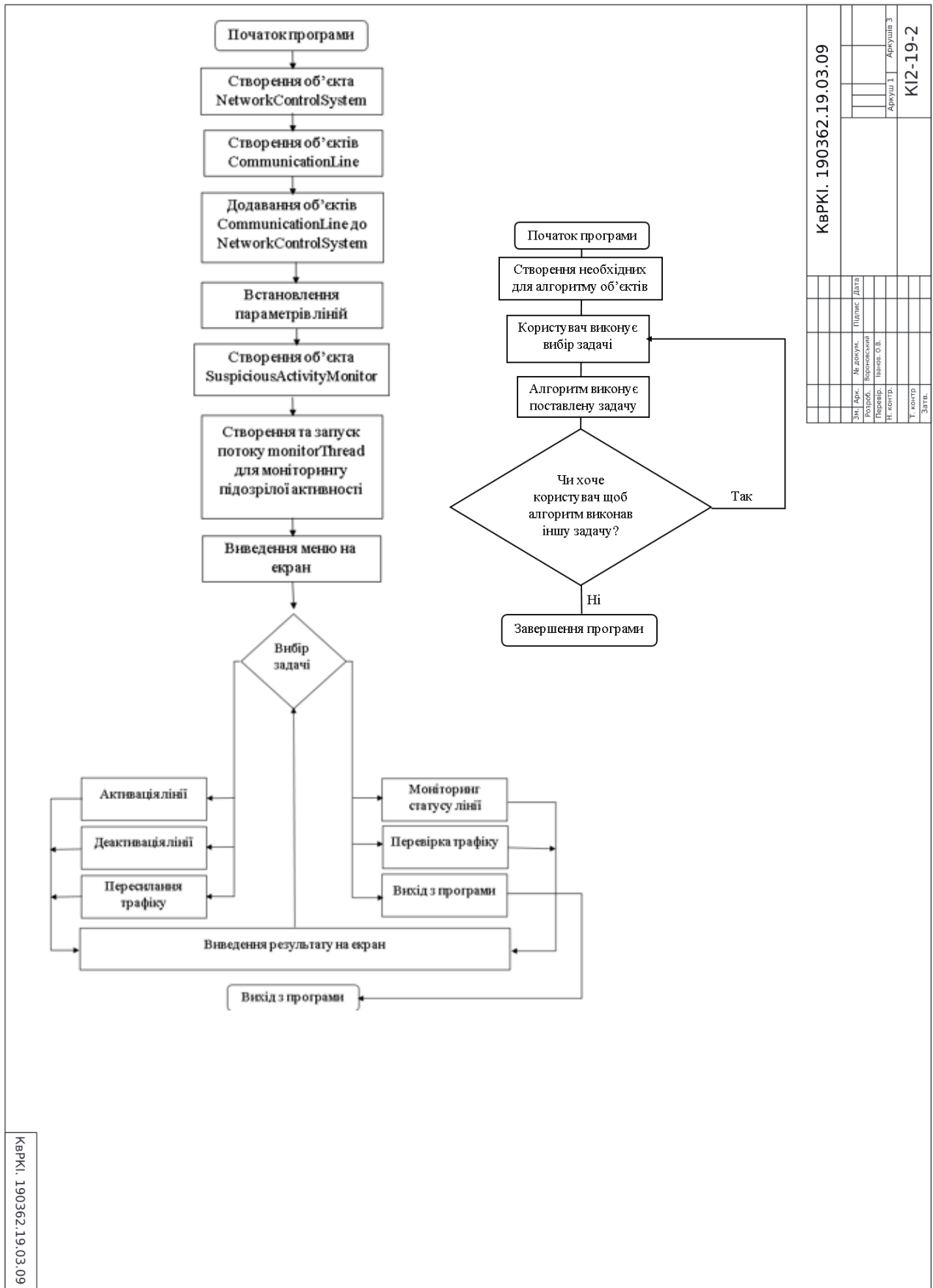
39. Design of Fiber and Copper Network Management System. URL: https://www.researchgate.net/publication/328250894_Design_of_Fiber_and_Copper_Network_Management_System. (дата звернення 09.04.2023).

40. Hybrid Fiber Copper Networks for Rural Telecommunication Infrastructure in India. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8979321>. (дата звернення 11.04.2023).

					КВРКІ. 190240.19.02.31 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		62

Додаток Б (обов'язковий)

Копія креслення «Блок-схеми базового та повного алгоритму»



КвРКІ. 190362.19.03.09		Підпис	Дата
Зм. Аук.	М. доком.	В. доком.	В. доком.
Резерв.	Перевір.	Палова О.В.	
Н. конгр.	Т. конгр.	Затв.	
		Аркуш 1	Аркуш 3
		K12-19-2	

КвРКІ. 190362.19.03.09

Додаток В
ОБОВ'ЯЗКОВИЙ)

ЛІСТИНГ КОДУ

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <thread>
#include <chrono>
#include <limits>

enum LineStatus {
    NORMAL,
    SUSPICIOUS_ACTIVITY
};

class CommunicationLine {
public:
    CommunicationLine(int id, bool isOptical) : lineId(id), isOptical(isOptical),
isActive(false),
isDamaged(false), traffic(0), isSignalWeak(false),
isHighNoise(false), isLowDataRate(false),
redirectLine(nullptr),
lineStatus(NORMAL) {}

    int getLineId() const {
        return lineId;
    }

    void activate() {
        isActive = true;
    }

    void deactivate() {
        isActive = false;
    }

    LineStatus checkStatus() const {
        if (isDamaged || isSignalWeak || isHighNoise || isLowDataRate) {
            return SUSPICIOUS_ACTIVITY;
        }
        return lineStatus;
    }

    void getStatus() const {
        std::cout << "Line " << lineId << " Status:" << std::endl;
        std::cout << "Active: " << (isActive ? "Yes" : "No") << std::endl;
    }
};
```

```

std::cout << "Damaged: " << (isDamaged ? "Yes" : "No") << std::endl;
std::cout << "Signal Weak: " << (isSignalWeak ? "Yes" : "No") << std::endl;
std::cout << "High Noise: " << (isHighNoise ? "Yes" : "No") << std::endl;
std::cout << "Low Data Rate: " << (isLowDataRate ? "Yes" : "No") << std::endl;
std::cout << "Traffic: " << traffic << std::endl;
std::cout << "-----" << std::endl;
}

int getTraffic() const {
    return traffic;
}

void increaseTraffic(int amount) {
    traffic += amount;
    if (redirectLine != nullptr) {
        redirectLine->increaseTraffic(amount);
    }
}

void setDamaged(bool damaged) {
    isDamaged = damaged;
    if (isDamaged && isActive) {
        deactivate();
    }
}

void setSignalWeak(bool weakSignal) {
    isSignalWeak = weakSignal;
}

void setHighNoise(bool highNoise) {
    isHighNoise = highNoise;
}

void setLowDataRate(bool lowDataRate) {
    isLowDataRate = lowDataRate;
}

void redirectTraffic(CommunicationLine* line) {
    redirectLine = line;
    std::cout << "Traffic redirected from line " << lineId << " to line " << line-
>getLineId() << std::endl;
}

private:
    static const int MAX_TRAFFIC_THRESHOLD = 1000;

```

```

int lineId;
bool isOptical;
bool isActive;
bool isDamaged;
int traffic;
bool isSignalWeak;
bool isHighNoise;
bool isLowDataRate;
CommunicationLine* redirectLine;
LineStyle lineStatus;
};

class NetworkControlSystem {
public:
    NetworkControlSystem() {}

    void addLine(const CommunicationLine& line) {
        lines.push_back(line);
    }

    void activateLine(int lineId) {
        for (auto& line : lines) {
            if (line.getLineId() == lineId) {
                line.activate();
                break;
            }
        }
    }

    void deactivateLine(int lineId) {
        for (auto& line : lines) {
            if (line.getLineId() == lineId) {
                line.deactivate();
                break;
            }
        }
    }

    void redirectTraffic(int fromLineId, int toLineId) {
        CommunicationLine* fromLine = nullptr;
        CommunicationLine* toLine = nullptr;

        for (auto& line : lines) {
            if (line.getLineId() == fromLineId) {
                fromLine = &line;
            }
        }
    }
};

```

```

    } else if (line.getLineId() == toLineId) {
        toLine = &line;
    }

    if (fromLine != nullptr && toLine != nullptr) {
        break;
    }
}

if (fromLine != nullptr && toLine != nullptr) {
    fromLine->redirectTraffic(toLine);
} else {
    std::cout << "Invalid line IDs. Unable to redirect traffic." << std::endl;
}
}

void monitorLineStatus(int lineId) {
    for (auto& line : lines) {
        if (line.getLineId() == lineId) {
            line.getStatus();
            break;
        }
    }
}

void checkTraffic(int lineId) {
    for (auto& line : lines) {
        if (line.getLineId() == lineId) {
            std::cout << "Traffic on line " << lineId << ": " << line.getTraffic() << std::endl;
            break;
        }
    }
}

const std::vector<CommunicationLine>& getLines() const {
    return lines;
}

private:
    std::vector<CommunicationLine> lines;
};

class SuspiciousActivityMonitor {
public:
    SuspiciousActivityMonitor() {}
}

```

```

void monitorSuspiciousActivity(NetworkControlSystem& networkControlSystem) {
    std::cout << "Monitoring suspicious activity..." << std::endl;

    while (true) {
        for (const auto& line : networkControlSystem.getLines()) {
            if (line.checkStatus() == SUSPICIOUS_ACTIVITY) {
                std::cout << "Suspicious activity detected on line " << line.getLineId() <<
std::endl;
            }
        }

        std::this_thread::sleep_for(std::chrono::seconds(10));
    }
};

int getUserChoice() {
    int choice;
    std::cin >> choice;

    while (std::cin.fail()) {
        std::cout << "Invalid choice. Please enter a valid choice: ";
        std::cin.clear();
        std::cin.ignore(std::numeric_limits<std::streamsize>::max(), '\n');
        std::cin >> choice;
    }

    return choice;
}

int getLineId() {
    int lineId;
    std::cin >> lineId;

    while (std::cin.fail()) {
        std::cout << "Invalid line ID. Please enter a valid line ID: ";
        std::cin.clear();
        std::cin.ignore(std::numeric_limits<std::streamsize>::max(), '\n');
        std::cin >> lineId;
    }

    return lineId;
}

int main() {
    NetworkControlSystem networkControlSystem;

```

```

CommunicationLine line1(1, true);
CommunicationLine line2(2, false);
CommunicationLine line3(3, true);

networkControlSystem.addLine(line1);
networkControlSystem.addLine(line2);
networkControlSystem.addLine(line3);

line1.setDamaged(true);
line2.setSignalWeak(true);
line2.setHighNoise(true);

SuspiciousActivityMonitor suspiciousActivityMonitor;
std::thread monitorThread(&SuspiciousActivityMonitor::monitorSuspiciousActivity,
&suspiciousActivityMonitor, std::ref(networkControlSystem));

int choice;
int lineId;

while (true) {
    std::cout << "Available Communication Lines:" << std::endl;
    for (const auto& line : networkControlSystem.getLines()) {
        std::cout << "Line ID: " << line.getLineId() << " | Status: " << line.checkStatus()
<< std::endl;
    }
    std::cout << "-----" << std::endl;
    std::cout << "1. Activate Line" << std::endl;
    std::cout << "2. Deactivate Line" << std::endl;
    std::cout << "3. Redirect Traffic" << std::endl;
    std::cout << "4. Monitor Line Status" << std::endl;
    std::cout << "5. Check Traffic" << std::endl;
    std::cout << "6. Exit" << std::endl;
    std::cout << "Enter your choice: ";
    choice = getUserChoice();

    switch (choice) {
        case 1:
            std::cout << "Enter Line ID to activate: ";
            lineId = getLineId();
            networkControlSystem.activateLine(lineId);
            break;
        case 2:
            std::cout << "Enter Line ID to deactivate: ";
            lineId = getLineId();
            networkControlSystem.deactivateLine(lineId);

```

```

        break;
    case 3:
        int fromLineId, toLineId;
        std::cout << "Enter Line ID to redirect traffic from: ";
        fromLineId = getLineId();
        std::cout << "Enter Line ID to redirect traffic to: ";
        toLineId = getLineId();
        networkControlSystem.redirectTraffic(fromLineId, toLineId);
        break;
    case 4:
        std::cout << "Enter Line ID to monitor: ";
        lineId = getLineId();
        networkControlSystem.monitorLineStatus(lineId);
        break;
    case 5:
        std::cout << "Enter Line ID to check traffic: ";
        lineId = getLineId();
        networkControlSystem.checkTraffic(lineId);
        break;
    case 6:
        monitorThread.detach();
        return 0;
    default:
        std::cout << "Invalid choice. Please try again." << std::endl;
        break;
    }
}
}
}

```


Ім'я користувача:
Кафедра КІ

Дата перевірки:
21.06.2023 19:55:54 EEST

Дата звіту:
21.06.2023 19:56:59 EEST

ID перевірки:
1015669892

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005591

Назва документа: Вороновський_Система контролю та управління телекомунікаційної мережі для мідних та о..
Кількість сторінок: 66 Кількість слів: 13118 Кількість символів: 102165 Розмір файлу: 743.55 KB ID файлу: 1015315138

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

3.81% Схожість

Найбільша схожість: 1.22% з Інтернет-джерелом (<https://007time.ru/cokolevka-intel-core-i5-750-intel-core-i5-na-yadre-ly..>)

3.56% Джерела з Інтернету

209

Сторінка 68

1.24% Джерела з Бібліотеки

137

Сторінка 69

0.7% Цитат

Цитати

1

Сторінка 70

Не знайдено жодних посилань

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

1

Підозріле форматування

10
сторінок

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 0.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Помилки в документах: 10%**

ID: 117574 Назва: БКР Система контролю та управління телекомунікаційної мережі для мідних та оптичних ліній зв'язку Додано в БД: 2023-06-21 Автора: Вороновський Б.В. Керівники: Іванов О. В. Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	90131	686	468 (1%)	7 (1%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Дипломник Вороновський Богдан Вікторович

Тема Система контролю та управління телекомунікаційної мережі для мідних та оптичних ліній зв'язку

Спеціальність 123 – «Комп'ютерна інженерія»

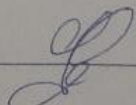
Обсяг дипломного проекту:

кількість листів креслень _____ 3 _____; кількість сторінок записки _____ 56 _____

1. Короткий зміст ДП та прийнятих рішень: Метою роботи є розробка програми для керування та контролю мідних та оптичних ліній зв'язку
2. Висновок про відповідність ДП дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню
3. Характеристика виконання кожного розділу проекту, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено дослідження предметної області. Описано сучасний стан проблеми. Розглянуто різні методи та підходи для контролю та управління мідними та оптичними лініями зв'язку. В другому розділі проаналізовано існуючі методи контролю ліній зв'язку. В третьому розділі кваліфікаційної роботи реалізовано простий програмний засіб для контролю ліній зв'язку у телекомунікаційній мережі.
4. Позитивні сторони проекту: висока практична цінність роботи.
5. Негативні сторони проекту: слід було приділити більше уваги архітектурі системи.
6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки проекту: пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.
7. Відгук про проект в цілому: Робота виконана на достатньому технічному рівні
8. Інші зауваження: _____
9. Оцінка дипломного проекту: добре/С/4,00

РЕЦЕНЗЕНТ (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) Степан
Микола Васильович, доктор наук, р-т професор
Корпоративної кібербезпеки

« 26 » серпня 2023 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри КІПС
д-р.техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Вороновського Богдана Вікторовича

ПІБздобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи КІ2-19-2

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

22 травня 2023 року

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Система контролю та управління телекомунікаційної мережі для мідних та оптичних ліній зв'язку

Автор: Вороновський Богдан Вікторович

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Іванов Олексій Валентинович, к.т.н, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи.	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-40 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 3.81% і адресується до 209 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІС

О. В. Іванов

С.М. Лисенко

Т. О. Говорущенко