МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Комплексна кваліфікаційна робота бакалавра

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА З ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖЕВОГО ДОСТУПУ КАФЕДРИ ІТ. МАРШРУТИЗАЦІЯ ТА МОНІТОРИНГ ТРАФІКУ

Здобувач освіти гр. ІНз-81С Сергій НОВІКОВ

Науковий керівник,
завідувач кафедри інформаційних технологій,
кандидат технічних наук, доцент Віра ШЕНДРИК

Завідувач кафедри
доктор технічних наук, професор Анатолій ДОВБИШ

Суми 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Затверджую_____
Зав. кафедри Довбиш А.С.
"_____" _____20__р.

ЗАВДАННЯ

до комплексної кваліфікаційної роботи

здобувача вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Інформатика» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» другого (бакалаврського) рівня заочної форми навчання групи ІНз-81С Новікова Сергія Сергійовича

Тема: «ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА З ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖЕВОГО ДОСТУПУ КАФЕДРИ ІТ. МАРШРУТИЗАЦІЯ ТА МОНІТОРИНГ ТРАФІКУ»

Затверджена наказом по СумДУ
№_____ от _____20__р.

Зміст пояснювальної записки: 1) аналіз проблеми та постановка задачі; 2) вибір методів розв'язання задачі; 3) розробка інформаційного і програмного забезпечення

Дата видачі завдання «_____» _____ 20__ р.

Керівник роботи _____ Віра ШЕНДРИК

Завдання прийняв до виконання _____ Сергій НОВІКОВ

РЕФЕРАТ

Записка: 40 стор., 7 рис., 9 табл., 1 додаток, 20 джерел.

Об’єкт дослідження — процес проектування інформаційної системи з організації мережевого доступу кафедри Інформаційних технологій Сумського державного університету.

Мета роботи — розробка інформаційної системи з організації мережевого доступу кафедри Інформаційних технологій Сумського державного університету.

Методи дослідження — методи аналізу інформаційних систем, методи проєктування, монтажу та введення в експлуатацію комп’ютерних мереж.

Результати — розроблено інформаційної системи з організації мережевого доступу випускової кафедри Інформаційних технологій Сумського державного університету. При цьому запропоновано комплекс інформаційного, алгоритмічного та програмного забезпечення основних компонентів такої системи з урахуванням особливостей організації мережевого доступу до корпоративної мережі Сумського державного університету. Основну увагу дослідження приділено проектуванню налаштуванню та введення в експлуатацію комп’ютерної мережі і її окремих компонентів.

ПРОЄКТ КОМП’ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ, ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА,
СТРУКТУРОВАНА КАБЕЛЬНА СИСТЕМА

ЗМІСТ

ВСТУП

Корпоративна мережа СумДУ поєднує між собою комп’ютери та надає їм доступ до єдиного інформаційного простору (файлові сховища, автоматизована система управлінн - АСУ), доступ до ресурсів Internet, електронної пошти. У складі СумДУ знаходиться кафедра Інформаційних технологій (далі – кафедра ІТ). На цій кафедрі раніше було побудовано власну комп’ютерну мережу, яка працювала незалежно від мережі СумДУ. Це ускладнювало управління ІТ-інфраструктурою кафедри. Було прийняте рішення об’єднання локальних мереж. Для створення загальної інфраструктури планується побудування локальної мережі на кафедрі та інтеграції її у загальну мережу СумДУ. Це дасть можливість користувачам кафедри ІТ мати зв’язок між комп’ютерами та отримати доступ до усіх вищеперерахованих ресурсів єдиної корпоративної мережі СумДУ.

Для створення мережі кафедри ІТ було проведено досліди на предмет наявності і місцезнаходження комп’ютерних робочих місць з можливістю розширення в майбутньому. Дані питання були обговорені та затверджені із завідувачем кафедри ІТ.

Підставою для розробки стала потреба користувачів кафедри ІТ мати локальний зв'язок між комп'ютерами даної кафедри, а також необхідність надання доступу користувачам кафедри до всіх ресурсів єдиної корпоративної мережі СумДУ. Корпоративна мережа забезпечує доступ до серверів університету. Серед них: сервери додатків и баз даних, які обслуговують автоматизовану систему управління університетом; файлові сервери, які забезпечують коллективний доступ до оновлень антивірусних баз, програмного забезпечення; сервер-шлюз, який забезпечує підключення до глобальної мережі передачі даних Internet; веб-сервер, який забезпечує функціонування системи веб-сайтів університету; поштовий сервер.

Розробка технічного проєкта локальної мережі кафедри ІТ на основі технічного завдання з можливістю подальшої інтеграції до єдиної корпоративної мережі Сумського державного університету.

Даний проєкт повинен задовольняти вимогам до єдиної інформаційної системи СумДУ. Також, проєкт повинен відповідати стандартам IEEE 802.3z и

IEEE 802.3ab, шо регламентують вимоги до систем на крученій парі та оптико-волоконному кабелі.

Комп’ютера локальна мережа проєктується для 2х поверхів Головного корпусу СумДУ (13-14 поверх), в якому необхідно забезпечити взаємодію для 110 персональних комп’ютерів та периферійних пристроїв. Поверхове розташування персональних комп'ютерів представлено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Поверхове розташування персональних комп'ютерів

Розташування комп’ютерів та периферійних пристроїв по поверхам	Кількість, штук
13-й поверх кафедри ІТ (включаючи 4 комп’ютерних класи)	72
14-й поверх кафедри ІТ (включаючи 4 комп’ютерних класи)	38

Проектована локальна мережа має забезпечити вирішення наступних завдань:

- Мережеве зберігання файлів та мережевий друк
- Забезпечення єдиного інформаційного простору
- Реєстрація та авторизація користувачів
- Забезпечення узгодженості роботи та загального інформаційного простору для роботи викладачів та комп’ютерних класів
- Можливість організації роботи на основі технологій дистанційного навчання
- Забезпечення обміну інформацією між користувачами за допомогою корпоративної електронної поти
- Забезпечення доступу до глобальної мережі Інтернет
- Службові функції: протоколювання дій, дозвіл/заборона роботи користувачів, захист системи від несанкціонованого доступу

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Маршрутизація та моніторинг трафіку в інформаційно-комунікаційних системах

Завдання маршрутизації полягає у виборі маршруту передачі від відправника до одержувача. Вона має сенс у мережах, де не лише необхідний, а й можливий вибір оптимального чи прийнятного маршруту. У сучасних мережах реально стоїть і вирішується завдання вибору маршруту для передачі пакетів, для чого використовуються відповідні засоби, наприклад, маршрутизатори.

Алгоритм маршрутизації - це правило призначення вихідної лінії зв'язку даного вузла зв'язку в інформаційно-комунікаційниій системі (далі – ІКС) для передачі пакета, що базується на інформації, що міститься в заголовку пакета (адреси відправника та адресата), та інформації про завантаження цього вузла (довжина черг пакетів) і, можливо, ІКС в цілому [1].

Основні цілі маршрутизації полягають у забезпеченні:

• мінімальної затримки пакета під час його передачі від відправника до адресата;

• максимальної пропускної спроможності мережі, що досягається, зокрема, нівелювання завантаження ліній зв'язку ІКС;

• максимального захисту пакета від загроз безпеки інформації, що міститься в ньому;

• надійність доставки пакета адресату;

• мінімальна вартість передачі пакета адресату.

Розрізняють такі методи маршрутизації.

1. Централізована маршрутизація - вибір маршруту для кожного пакета здійснюється в центрі управління мережею, а вузли мережі зв'язку тільки сприймають та реалізують результати розв'язання задачі маршрутизації. Таке управління маршрутизацією вразливе до відмов центрального вузла і не відрізняється високою гнучкістю.

2. Розподілена маршрутизація - функції управління маршрутизацією розподілені між вузлами мережі, які мають у своєму розпорядженні відповідними засобами. Відрізняється більшою гнучкістю.

3. Змішана маршрутизація характеризується тим, що в ній у певному співвідношенні реалізовані принципи централізованої та розподіленої маршрутизації.

Методи маршрутизації. Розрізняють три види маршрутизації - просту, фіксовану та адаптивну.

Проста маршрутизація відрізняється тим, що при виборі маршруту не враховується зміна топології мережі, ні зміна її стану (навантаження). Вона не забезпечує спрямованої передачі пакетів та має низьку ефективність.

Фіксована маршрутизація характеризується тим, що при виборі маршруту враховується зміна топології мережі та не враховується зміна її навантаження. Для кожного вузла призначення напрямок передачі вибирається за таблицею маршрутів, що визначає найкоротші шляхи.

Адаптивна маршрутизація відрізняється тим, що ухвалення рішення про направлення передачі пакетів здійснюється з урахуванням зміни як топології, так і навантаження мережі.

Маршрутизацію в СумДУ вже було реалізовано, тому для роботи кафедри ІТ ми використаємо лише комутатори рівня 3 (L3 layer).

Моніторинг телекомунікаційної мережі є невід'ємною частиною управління мережею. Системи моніторингу поділяються на кілька типів, такі як централізована та децентралізована, або інакше її називають розподілена. Для кожної мережі, залежно від масштабу, важливості та інших параметрів мережі, використовуються різні методи моніторингу. Необхідно розглянути методи моніторингу телекомунікаційної мережі, а також провести їх аналіз з метою виявлення переваг та недоліків кожного з методів.

Установка із централізованою архітектурою єдиної системи управління контролює всю мережу. Ця установка може складатися з одного або декількох серверів. Якщо всі сервери розташовані в одному центрі мережевих операцій (далі - ЦМО), то це вважається централізованим архітектурою. При централізованій

архітектурі управління розподілена мережа, що охоплює кілька сегментів, управляється з центру мережевих операцій. Оператори з кожного сегмента використовують клієнтів для віддаленого підключення до серверів централізованого керування. Така система має низку істотних недоліків.

По-перше, даний варіант не гарантує необхідну масштабованість, тому що один менеджер оброблятиме весь потік інформації від усіх агентів з кількома тисячами керованих об'єктів, що вимагатиме високої продуктивності даного менеджера. Ця система моніторингу також перевантажує канали, що з'єднують агентів та головного менеджера.

По-друге, час обробки даних у таких системах також відіграє важливу роль, тому що всі агенти надсилають інформацію головному менеджеру. В цьому випадку може виникнути ситуація, коли передана інформація втрачає свою актуальність за певний період. Цей параметр впливає на вірність та своєчасне прийняття рішень щодо будь-якого інциденту чи проблеми в керованій мережі [2].

По-третє, у разі збою у роботі головного менеджера мережі моніторингу з використанням методу централізованого моніторингу вся система моніторингу повністю відключається, оскільки контроль здійснюється через одного ключового менеджера. Даний недолік методу призводить до того, що необхідний рівень безпеки мережі не забезпечується, тому і безпека інформації, що передається по цій мережі, також знаходиться під загрозою втрати цілісності, доступності та конфіденційності.

Децентралізований метод моніторингу телекомунікаційної мережі дозволяє створювати складні за структурою розподілені системи моніторинга. Можливість створювати складні структурні системи дає системі більшу стійкість до відмов. Так як у подібних рішеннях є кілька менеджерів, які відповідають за обробку інформації, яка надходить від агентів. Як правило, розподілена система моніторингу мережі містить велику кількість з'єднань «менеджер-агент», які доповнюються робочими станціями мережевих операторів, коли вони зв'язуються з менеджерами. Кожен агент збирає дані та керує конкретними елементами мережі. Оператори, що працюють на робочій станції, можуть підключатися до будь-якого з менеджерів та використовувати графічний інтерфейс для перегляду інформації

про керовану мережу. Наявність кількох менеджерів дозволяє розподілити навантаження з обробки даних між ними, що забезпечує масштабованість системи.

Масштабованість системи дозволяє використовувати даний метод у великих мережах. Також це впливає на відмовостійкість усієї системи, оскільки даний підхід моніторингу робить роботу менеджерів незалежною друг від друга. Як правило, відносини між агентами та менеджерами упорядковані. Два найбільш часто використовуваних підходів – це комбінації відносин менеджер-агент – однорангові та ієрархічні.

Однорангова комбінація менеджер-агент. При розподіленій одноранговій архітектурі для моніторингу всієї мережі використовують кілька установок систем управління. Кожна система управління встановлюється на окремий сервер, який відповідає за моніторинг сегмента мережі/домена. У розподіленій архітектурі управління мережі, яка охоплює кілька елементів мережі, управління здійснюється з різних серверів NMS (Network Management System). Оператори сегменту використовують клієнтів для локального підключення до сервера, який керує частиною мережі, встановленою в сегменті.

Одноранговий моніторинг нині вважається неефективним та застарілим. Це зумовлено тим, що елементарні системи моніторингу побудовані як монолітні системи, тобто системи без можливості розширення. Проблема даного підходу до побудови системи моніторингу полягає в тому, що інформація, що збирається менеджерами низького рівня, не є актуальною чи корисною, що впливає на координацію роботи всієї мережі загалом. Такий підхід до створення системи моніторингу називається підходом «знизу нагору». Значно гнучкішою буде ієрархічна побудова зв'язків між менеджерами. Для моніторингу всієї мережі використовується декілька установок систем керування. Кожна система керування встановлюється в ЦСО, який відповідає за моніторинг сегмента/домену. Поки це така сама розподілена архітектура, за винятком те, що ієрархічна архітектура додає додатковий шар, менеджер менеджерів. Цей менеджер менеджерів знаходиться на вищому рівні та запитує інформацію у менеджерів домену. Між менеджерами доменів немає зв'язку, інформаційний потік слідує за ієрархією. Ієрархія може бути розширена шляхом додавання додаткових зв'язків «головний менеджер –

менеджер», і тому цілком масштабована. Для розробки мережевих моделей на різних рівнях проектування починається з верхнього рівня, який визначає склад інформації, що вимагається від пари «менеджер-агент» нижнього рівня, тому такий принцип називається «низхідним».

При побудові різних систем моніторингу великих локальних мережах зазвичай використовується платформний підхід. Базові інструменти такої платформи включають функції, необхідні для побудови топології мережі, фільтрації інформації, що передається від агентів до агентів, інструменти підтримки та обробки баз даних. Сукупність інтерфейсних функцій платформи утворює інтерфейс прикладного програмування системи управління, який згодом використовують адміністратори цієї системи чи мережі. Як правило, платформа управління поставляється з якимось універсальним менеджером, який може виконувати деякі основні функції керування без програмування [3].

Базові функції, що включаються до платформи – це мережеві зіставлення (група управління конфігурацією), функції для відображення стану керованих пристроїв, фільтрація повідомлень про помилки (група управління помилками).

Централізований метод моніторингу можна використовувати у невеликій корпоративної мережі, тому що від головного менеджера мережі не потрібні великі обчислювальні потужності. Потрібно забезпечити максимальний рівень захисту цього елемента мережі, також необхідно продумати інфраструктуру роботи ключового менеджера мережі Розподілений метод практично позбавлений недоліків централізованого. Для кожного елемента мережі існує свій агент, який передає дані, інформацію про стан параметрів підголовного менеджера. Розподілений метод може бути реалізований у вигляді ієрархічної структури. Це означає, що один менеджер охоплює більшу частину мережі, а агентами для менеджера верхнього рівня є менеджери нижчого рівня. У разі відмови одного з таких менеджерів, мережа продовжить свою роботу, на відміну від централізованої моделі моніторингу.

Моніторинг трафіка в СумДУ так само налаштовано зазделегіть для потреб обслуговування всієї мережі, але при з’єднанні мережі СумДУ та мережі кафедри ІТ, але для клієнтів буде автоматично встановлені «агенти» системи моніторингу.

1.2 Постановка задачі

Результати проведеного аналітичного огляду доводять актуальність практичної задачі розробки інформаційно-комунікаційної системи з організації мережевого доступу випускової кафедри ІТ-спрямування закладу вищої освіти. Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є проєктування і реалізація підсистеми маршрутизації та моніторингу трафіку для кафедри інформаційних технологій Сумського державного університету (далі – СумДУ).

При цьому основні завдання роботи включають:

1) Аналіз існуючої інформаційно-комунікаційної системи кафедри, в тому числі:
   а) аналіз топології комп'ютерної мережі,
   б) аналіз активного мережевого обладнання,
   в) аналіз носіїв інформації,
   г) аналіз мережевих протоколів.
2) Вибір архітектури мережі.
3) Організація доменної структури.
4) Вибір активного комутаційного обладнання.
5) Проєктування комп'ютерної мережі кафедри ІТ СумДУ .
6) Підключення комп'ютерної мережі кафедри ІТ інформаційно-комунікаційного середовища СумДУ та Інтернету.
7) Здійснення заходів з забезпечення інформаційної та кібербезпеки комп'ютерної мережі кафедри ІТ.

2 АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КАФЕДРИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СУМДУ

2.1 Порівняння комп’ютерних мереж

При розгляді відомих реалізацій мереж, порівняльний аналіз яких за найбільш значущими параметрами представлений у таблиці 2.1, проведено дослідження можливості впровадження одного з аналогів функціонуючих проектів у рамки кафедри ІТ СумДУ.

Таблиця 2.1 — Порівняння характеристик комп’ютерної мережі

Реалізації мереж	**Кількість міст**	**Наявність корпоративної магістралі**	**Можливість керування активним мережевим обладнанням за допомогою ПЗ**	**Носії інформації**	**Протоколи**
Бібліотечний корпус СумДУ	170	Так	Так	Fiber, UTP, FTP	TCP/IP
Центральний корпус СумДУ	315	Так	Так	Fiber, UTP, FTP	TCP/IP
Головний корпус СумДУ	412	Так	Так	Fiber, UTP, FTP	TCP/IP

Аналіз показав, що через однакові характеристики мереж, а також у зручності розміщення робочих місць, наявні рішення придатні для реалізації на кафедрі ІТ СумДУ. Отже ціллю роботи є розробка технічного проєкта локальної мережі кафедри ІТ СумДУ з можливістю інтеграції до єдиної мережі Сумського державного університету.

Проєкт локальної комп’ютерної мережі кафедри ІТ передбачає побудову структурованої кабельної системи (СКС) [4].

Структуровані кабельні системи - це реалізація модульного уявлення про кабельні системи зв'язку, що розглядає останні у вигляді набору підсистем. Щоб проектування відбувалося менш болісно, а, головне, у тому, щоб у процесі експлуатації було нескладно модернізувати, розширити і навіть перепрофілювати кабельну підсистему, її бажано розглядати як поєднання кількох стандартизованих компонент - підсистем.

До складу структурованих кабельних систем входять спеціальні короби різного перерізу для укладання кабелю, розетки (комп'ютерні, телефонні, електроживлення), монтажні шафи, кросировочні або патч-панелі, UTP і

волоконно-оптичні кабелі різної довжини. При цьому топологія кабельної системи збирається тільки на панелі кросів, дозволяючи організовувати в межах однієї крос-панелі кілька різних топологій локальних мереж без зміни фізичної конфігурації кабелів.

2.2 Аналіз топології мереж

Розташування кабелів, що з'єднують компоненти мережі, називається топологією. Топологія мережі визначає як фізичне розташування кабелів, а й фізичне підключення клієнтів до мережі.

Існує декілька варіантів мережевих топологій, але з вигляду на те, що в СумДУ використана топологія «Зірка», використовувати будемо саме її. Топологія «Зірка» передбачає, що кожен комп'ютер підключається за допомогою окремого відгалуження до одного загального центрального пристрою, що має назву “комутатор”.

2.2.1 Топологія "зірка"

Топологія "зірка" - схема з'єднання, коли кожен комп'ютер приєднується до мережі з допомогою окремого кабелю.

Один кінець кабелю з'єднується з гніздом мережного адаптера, інший під'єднується до центрального пристрою, що називається "комутатором" [5]. Схема з'єднання з топології "зірка" наведена на рисунку 2.1.

Комутатор розподіляє сигнали між усіма робочими станціями, підключеними до мережі, направляючи його кабелями у різних напрямах. Якщо між комутатором і робочою станцією відбувається порушення з'єднання, втрачає зв'язок тільки дана станція. Всі інші комп'ютери, що працюють в мережі, продовжують нормально працювати. Однак, при відмові концентратора робота мережі стає повністю паралізованою.

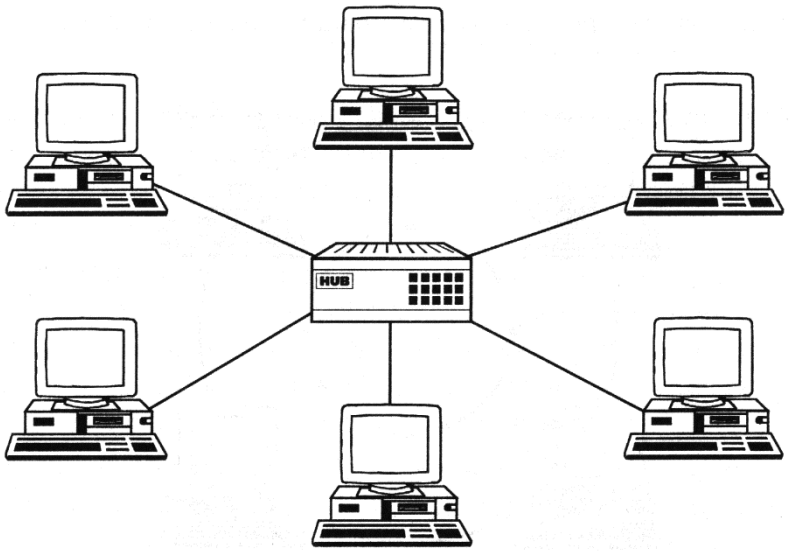


Рис. 2.1 — Топологія “зірка”

За підсумками топології "зірка" можна будувати різні інші види топологій, хіба що розширюючи її. Наприклад, можна до вже наявного в мережі комутатора додати ще комутатор з певною кількістю портів і тим самим додати нових користувачів до мережі. Для цього потрібно один кінець кабелю вставити в один із портів нового комутатора, а інший у вільний порт раніше встановленого комутатора. Ця топологія зазвичай будується на кабельній системі "кручена пара", хоча з’єднання комутаторів можна виконати за допомогою волоконно-оптичного кабелю. У таблиці 2.2 перелічені всі переваги та недоліки мереж з топологією типу "зірка".

Таблиця 2.2 — Аналіз топології “зірка”

Переваги	Недоліки
Підключення нових робочих станцій не викликає особливих труднощів. Можливість моніторингу мережі та централізованого управління мережею. У разі використання централізованого управління мережею локалізація дефектів з'єднань максимально спрощується. Хороша розширюваність та модернізація.	Відмова комутатора призводить до відключення мережі всіх робочих станцій, підключених до неї. Досить висока вартість реалізації, так як потрібна велика кількість кабелю.

2.3 Аналіз активного мережевого обладнання

Комутатор Ethernet є пристроєм для організації мереж великого розміру.

2.3.1 Атрибути комутаторів Ethernet

Комутатори Ethernet подібно до мостів і маршрутизаторів здатні сегментувати мережі Ethernet. Як і багатопортові мости, комутатори передають пакети між портами на основі адреси одержувача, включеного в кожен пакет. Реалізація комутаторів зазвичай відрізняється від мостів щодо можливості організації одночасних з'єднань між будь-якими парами портів пристрою — це значно розширює сумарну пропускну здатність мережі. Більше того, мости відповідно до стандарту IEEE 802.1d повинні отримати пакет повністю до того, як його буде передано адресату, а комутатори можуть почати передачу пакета, не прийнявши його повністю [6].

2.3.2 Віртуальні з’єднання

Комутатор Ethernet підтримує внутрішню таблицю, яка зв'язує порти з адресами підключених до них пристроїв (таблиця 2.3). Цю таблицю адміністратор мережі може створити самостійно або встановити її автоматичне створення засобами комутатора.

Таблиця 2.3 — Внутрішня таблиця комутатора

MAC-адрес	Номер порта
A	1
B	2
C	3
D	4

Використовуючи таблицю адрес і адресу одержувача, що міститься в пакеті, комутатор організує віртуальне з'єднання порту відправника з портом одержувача і передає пакет через це з'єднання. На рисунку 2.2 вузол A посилає пакет вузлу D. Знайшовши адресу одержувача у своїй внутрішній таблиці, комутатор передає пакет порт 4.

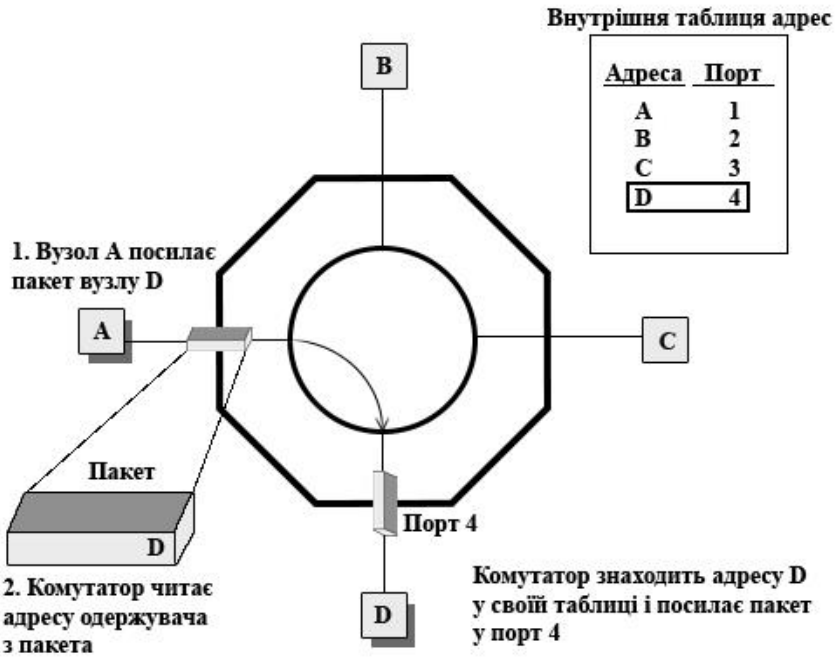


Рис. 2.2 — Організація віртуального з'єднання комутатором

Віртуальне з'єднання між портами комутатора зберігається протягом передачі пакета, тобто, для кожного пакета віртуальне з'єднання організується заново на основі адреси одержувача, що міститься в цьому пакеті.

Оскільки пакет передається лише до порту, до якого підключений адресат, інші користувачі (у нашому прикладі - B і C) не отримають цей пакет. Таким чином, комутатори забезпечують безпеку мережі Ethernet.

2.3.3 Одночасні з'єднання

У комутаторах Ethernet передача даних між будь-якими парами портів відбувається незалежно і, отже, кожного віртуального з'єднання виділяється вся смуга каналу. Наприклад, комутатор 100 Mbps на рисунку 2.3 забезпечує одночасну передачу пакета з A D і з порту B порт C з смугою 100 Mbps для кожного з'єднання.

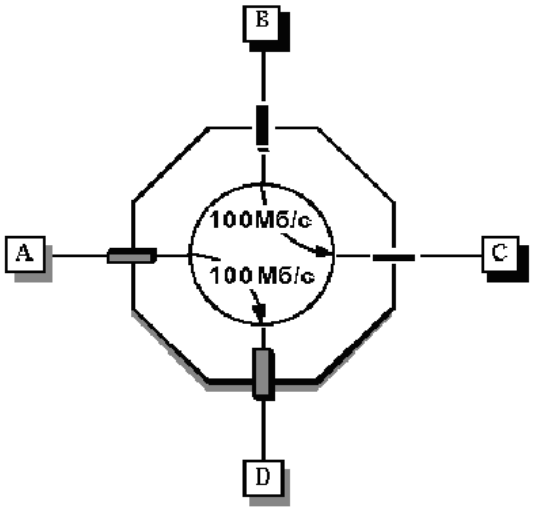


Рис. 2.3— Одночасні з'єднання в комутаторах

Оскільки для кожного з'єднання надається смуга Mbps, сумарна пропускна здатність комутатора наведеному прикладі становить 200 Mbps. Якщо дані передаються між великим числом пар портів, інтегральна смуга розширюється відповідно. Наприклад, 24 портовий комутатор Ethernet може забезпечувати інтегральну пропускну здатність до 1200 Mbps при одночасної організації 12 з'єднань зі смугою 100 Mbps для кожного з них. Теоретично, інтегральна смуга комутатора зростає пропорційно числу портів. Однак, насправді швидкість пересилання пакетів, виміряна в Mbps, менше ніж сумарна смуга пар портів за рахунок так званого внутрішнього блокування. Для комутаторів високого класу блокування дуже мало знижує інтегральну смугу пристрою [7].

Комутатор Ethernet 100 Mbps може забезпечити високу пропускну здатність за умови організації одночасних з'єднань між парами портів. Однак, у реальному житті трафік зазвичай є ситуацію "один до багатьох" (наприклад, безліч користувачів мережі звертається до ресурсів одного сервера). У таких випадках пропускна здатність комутатора у нашому прикладі не перевищуватиме 100 Mbps.

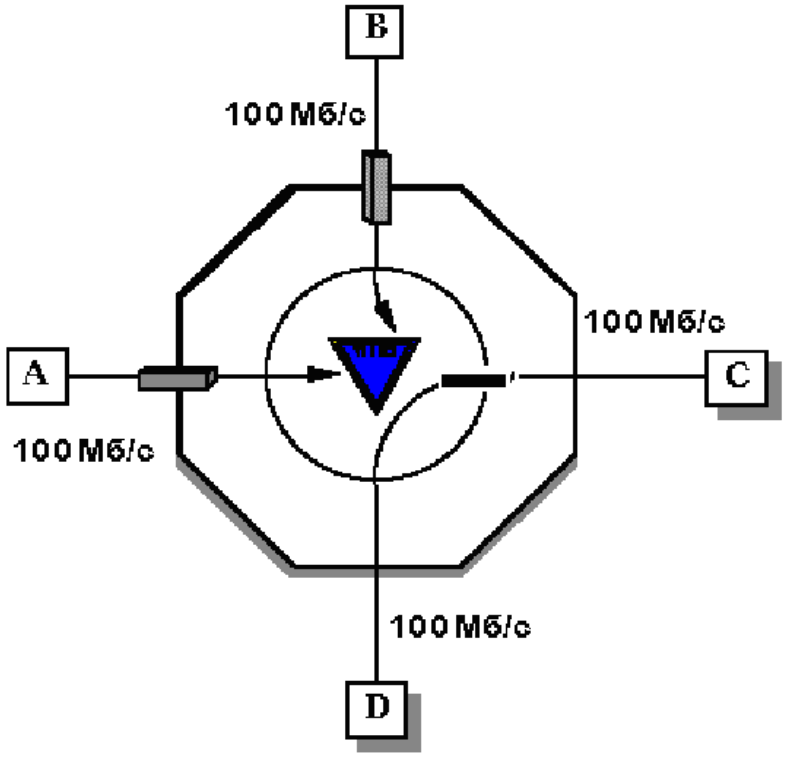


Рис. 2.4 — Одночасні з'єднання в комутаторах

На рисунку 2.4 три вузли A, B і D передають дані вузлу C. Комутатор зберігає пакети від вузлів A і B у своїй пам'яті до тих пір, поки не завершиться передача пакета з вузла D. Пам'яті пакети від вузлів A і B. У цьому випадку пропускна здатність комутатора визначається смугою каналу C (в даному випадку 100 Mbps). Описана у цьому прикладі ситуація є іншою формою блокування.

2.3.4 Продуктивність комутатора

Іншим важливим параметром комутатора є його продуктивність. Для того, щоб охарактеризувати її, використовуються кілька параметрів:

1. швидкість передачі між портами
2. загальна пропускна спроможність
3. затримка

2.3.5 Швидкість передачі між портами

При смузі 100 Mbps Ethernet може передавати 14880 пакетів на секунду (PPS) для пакетів мінімального розміру (64 байти). Цей параметр визначається властивостями середовища. Комутатор, здатний забезпечити швидкість 14880 PPS

між портами, повністю використовує можливості середовища. Смуга пропускання середовища є важливим параметром, оскільки комутатор, що забезпечує передачу пакетів з такою швидкістю, повністю використовує можливості середовища, надаючи користувачам максимальну смугу.

2.3.6 Загальна пропускна спроможність

Виміряна Mbps або PPS, загальна пропускна здатність характеризує максимальну швидкість, з якої пакети можуть передаватися через комутатор адресатам. У комутаторах, усі порти яких мають смугу 100 Mbps сумарна пропускна спроможність дорівнює швидкості порту, помноженої на число віртуальних з'єднань, які можуть існувати одночасно (кількість портів комутатора, поділене на 2). Комутатор, здатний забезпечувати максимальну швидкість передачі, не має внутрішнього блокування.

2.3.7 Затримка

Затримка – це проміжок часу між отриманням пакета від відправника та передачею його одержувачу. Зазвичай вимірюють затримку щодо першого біта пакета.

Комутатори Ethernet можуть забезпечувати дуже низьку затримку після визначення адресата. Оскільки адреса одержувача розміщується на початку пакета, можна почати передачу до того, як пакет буде повністю прийнятий від відправника. Такий метод називається комутацією на льоту (cut-through) та забезпечує мінімальну затримку. Мала затримка важлива, оскільки із нею безпосередньо пов'язана продуктивність комутатора. Однак метод комутації на льоту не перевіряє пакети щодо помилок [8].

При такому способі комутатор передає всі пакети (навіть ті, що містять помилки). Наприклад, у разі колізії після початку передачі пакета (адреса вже отримано) отриманий фрагмент все одно буде переданий адресату. Передача таких фрагментів займає частину смуги каналу та знижує загальну продуктивність комутатора.

При передачі пакетів з низькошвидкісного порту високошвидкісний (наприклад, з порту 10 Mbps в порт 100 Mbps) комутацію на льоту використовувати взагалі неможливо. Оскільки порт-приймач має більшу швидкість, ніж передавач,

при використанні комутації на льоту неминуче виникнуть помилки. При організації віртуального з'єднання між портами з різною швидкістю потрібна буферизація пакетів.

Мала затримка підвищує продуктивність мереж, у яких дані передаються як послідовності окремих пакетів, кожен із яких містить адресу одержувача. У мережах, де дані передаються у формі послідовності пакетів з організацією віртуального каналу, мала затримка менше впливає на продуктивність.

2.4 Аналіз носіїв інформації

Організація локальної комп'ютерної мережі можлива з урахуванням двох носіїв інформації:

1. на основі крученої пари UTP/FTP
2. на основі оптико-волоконного кабелю

Порівняльний аналіз характеристик носіїв інформації представлений у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 — Порівняння характеристик носіїв інформації

Тип кабеля	**Швидкість передачі**	**Вартість носія**	**Обмеження за довжиною**	**Перешкода-стійкість**	**Відмовно-стійкість**	**Гнучкість реорганізації системи**	**Технологія передачі даних**	**Простота в адмініструванні**
UTP	відмінно	добре	задов.	добре	добре	відмінно	відмінно	відмінно
Fiber	відмінно	задов.	відмінно	відмінно	відмінно	добре	відмінно	відмінно

Побудова локальної комп'ютерної мережі з урахуванням оптико-волоконного кабелю передбачає найвищу швидкість передачі у порівнянні з іншими носіями інформації. Локальна комп'ютерна мережа даного типу характеризується великою стійкістю до перешкод і здатністю працювати на великих відстанях. Але реалізувати даний підхід неможливо через велику собівартість даного носія інформації, комутувального обладнання та оброблення оптико-волоконного кабелю.

Локальна комп'ютерна мережа, організована на основі крученої пари, має ряд недоліків:

1. відстань для з'єднання комп'ютерів обмежена 100 метрами
2. структура комп'ютерної мережі цього типу передбачає великі витрати кабелю

Але локальна комп'ютерна мережа, побудована на основі крученої пари, має і набір переваг:

1. стійкість до відмов комп'ютерної мережі даного типу порівнянна з стійкістю до відмов комп'ютерної мережі, організованої на оптико-волоконному кабелі

2. на відміну від інших типів комп'ютерних мереж, мережа на основі крученої пари передбачає гнучкість у реорганізації системи

3. побудова локальної комп'ютерної мережі на основі крученої пари вимагатиме середніх матеріальних витрат

2.5 Аналіз мережевих протоколів

Протокол - це набір правил і процедур, що регулюють порядок здійснення зв'язку. Звичайно, всі комп'ютери, що брали участь в обміні даними, повинні працювати по тому самому протоколу, щоб по завершенні передачі вся інформація відновлювалася в початковому вигляді [20].

Мережеві протоколи керують адресацією, маршрутизацією, перевіркою помилок та запитами на повторну передачу пакета (у разі виявлення помилки у процесі передачі). Найбільш популярні з них такі:

- IP (Internet Protocol) - TCP/IP - протокол передачі даних. Застосовується до роботи з глобальною мережею (Доступу до Internet). Промисловий стандартний набір протоколів, які забезпечують зв'язок у гетерогенному (неоднорідному) середовищі, тобто забезпечують сумісність між комп'ютерами різних типів. Сумісність - одна з основних переваг даного протоколу, тому на більшості ЛОМ застосовують цей протокол. Крім того TCP/IP є протоколом, що маршрутизується, для мереж масштабу підприємства. Оскільки TCP/IP підтримує маршрутизацію, зазвичай його використовують як міжмережевий протокол.

— NetBEUI - транспортний протокол, що забезпечує послуги транспортування даних для сеансів та додатків NetBIOS. Забезпечує зв'язок комп'ютерів у мережі Microsoft. Не підтримує маршрутизацію [9].

В мережі кафедри ІТ буде використано обидва протоколи. Перший, для роботи самої мережі, другий, для правильної роботи комп'ютерів у мережі Microsoft. Обидва протоколи працюють за замовченням. Додаткових налаштувать не потрібно.

3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

3.1 Архітектура мережі

У проекті реалізується традиційна архітектура ієрархічної зірки з елементами одноточкового адміністрування. Вона складається з основних кросов будівель і горизонтальних поверхових керованих комутаторів. Комутатори пов'язані з головним кросом будівлі кабелями вертикального ствола. Робочі станції з'єднуються з комутаторами, переважно горизонтальними кабелями [19].

Архітектура ієрархічної зірки забезпечує максимальну гнучкість управління, максимальну здатність адаптації системи до нових додатків, централізоване управління, централізація основного активного обладнання в центрі будівлі та, відповідно, найбільш гнучке його використання, простота технічного обслуговування та повну відповідність стандартам.

3.2 Доменна структура

Організація інфраструктури мережі потребує особливої уваги, оскільки від цього залежить її безпека, міжкорпусний трафік та доступність інформаційних ресурсів.

При стабільній роботі міжкорпусних ліній зв'язку доцільно залишити лише один існуючий Primary Domain Controller для СумДУ за резервним копіюванням на Secondary Domain Controller.

3.3 Активне обладнання

Вибір комутаторів Ethernet обумовлено такими перевагами:

1. Підвищення продуктивності за рахунок високошвидкісних з'єднань між сегментами Ethernet (магістральні комутатори) або вузлами мережі (комутатори для робочих груп). На відміну від середовища Ethernet комутатори дозволяють забезпечити зростання інтегральної продуктивності при додаванні в мережу користувачів або сегментів [18].
2. Зниження кількості колізій, особливо у випадках, коли кожен користувач підключений до окремого порту комутатора.
3. Підвищення безпеки за рахунок передачі пакетів тільки в порт, до якого підключений адресат.

4. Малий та передбачуваний час затримки за рахунок того, що смугу поділяє невелика кількість користувачів.

Оскільки корпоративна мережа Сумського державного університету орієнтована на використання активного мережного обладнання корпорації Hewlett Packard, — в СКС кафедри ІТ СумДУ також має використовуватись активне мережеве обладнання корпорації Hewlett Packard.

Для забезпечення роботи головного комунікаційного центру кафедри ІТ СумДУ при збоях або тимчасовому відключенні електроенергії має бути встановлене джерело безперебійного живлення. Оскільки у корпоративній комп'ютерній мережі Сумського державного університету використовуються джерела безперебійного живлення фірми APC, — у головному комутаційному центрі навчальної кафедри ІТ слід встановити джерела безперебійного живлення APC Smart-UPC [10].

3.4 Комутаційна шафа

Для монтування мережевого обладнання на кафедрі ІТ СумДУ необхідне встановлення комутаційної (монтажної) шафи (рисунок 3.1).

Рис. 3.1 — Комутаційна шафа Conteg

Монтажна шафа призначена для монтажу та використання комутаційного обладнання кабельної системи, для централізації зовнішніх та внутрішніх кабельних входів, для з'єднання кабельної системи з активним мережевим обладнанням.

У єдиній корпоративній комп'ютерній мережі Сумського державного університету використовуються комутаційні шафи фірми CONTEG. Оскільки продукція цієї фірми добре себе зарекомендувала, слід у СКС кафедри IT використовувати комутаційну шафу фірми CONTEG.

3.5 Організація локальної комп'ютерної мережі

На основі вибраних технологій та активного обладнання побудова мережі повинна здійснюватися таким чином, як це показано на структурній схемі (див. додаток 1).

Топологія мережі буде ієрархічною зіркою, оскільки підхід з використанням однієї з топологій у чистому вигляді є застарілою технологією. Як протокол передачі даних у мережі повинен використовуватися протокол TCP/IP, зважаючи на необхідність організації підмереж для різних підрозділів університету.

Активне мережеве обладнання:

а) Параметри продуктивності

- Смуга пропускання каналу зв'язку з робочими станціями становить 1000 Мбит/с
- Передбачено виділення цієї смуги пропускання для кожної робочої станції (мережа)
- Магістраль забезпечує пропускну спроможність щонайменше 33% від максимального трафіку комунікаційного центру

б) Керування пристроями

- Забезпечується керування, моніторинг, збір статистики з активного мережного обладнання
- Устаткування на тринадцятому поверсі Головного корпусу СумДУ кероване

в) Параметри каналів зв'язку з єдиною корпоративною комп'ютерною мережею Сумського державного університету представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 — Параметри каналів зв’язку

Призначення каналу	Швидкість каналу, Мбит/с
Зв'язок головного комунікаційного центру кафедри ІТ з єдиною корпоративною комп'ютерною мережею Сумського державного університету	1000
Зв'язок поверхових комунікаційних центрів кафедри ІТ з головним комунікаційним центром будівлі Головного корпусу СумДУ (з можливістю використання волоконно-оптичної технології)	1000

г) Основні характеристики комутувального обладнання

- блокування небажаного трафіку
- можливість керування трафіком
- продуктивність комутації не менше 6 Гбіт/с
- здатність обробки не менше 5 млн. пакетів на секунду
- підтримка не менше 2048 MAC-адрес
- середній час напрацювання на відмову при 40°С: не менше 43800 годин
- габарити:
  - висота: 1U
  - ширина: 19” (для можливості монтування в комутаційну шафу 19”)
  - глибина: менше 400мм
  - маса: до 3кг
  - робоча температура: от 0° до 40°С
  - електромагнітне випромінювання повинне відповідати стандартам для приміщень офісного типу
  - живлення
  - мережа змінного струму із частотою 50/60Гц
  - вхідна напруга 210 – 240В змінного струму
- підтримувані стандарти
  - Протокол SNMP (RFC 1157)
  - MIB-II (RFC 1213)
  - Remote Monitoring MIB (RFC 1757)
  - Interface MIB (2233)

- Управління
  - через веб-інтерфейс
  - за протоколом SNMP
  - через інтерфейс командного рядка (SSH)

д) Основні вимоги до мережних плат

- середовище передачі даних
  - 100Base-T/1000Base-TX
- тип кабелю та робочі відстані
  - 1000Base-TX: неекранований кабель категорії 5е; до 100м
- підтримка основних операційних систем
  - Microsoft Windows 8.1
  - Microsoft Windows 10
  - Microsoft Windows 11
- автоматичний вибір швидкості 10/100/1000 Мбит/с
- Апаратне обчислення контрольних сум TCP/IP (checksum offloads)
- контроль потоків даних
- приоритезація трафка
- Ефективне керування широкомовним трафіком (multicast control)
- підтримка технології ACPI

е) Захист по живленню

- Основні характеристики джерела безперебійного живлення:
  - наявність SmartSlot(tm)
  - наявність PowerChute(r) plus software
  - автоматичне самотестування

ж) Структурована кабельна система

- Основні характеристики кабельної системи:
  - Для зв'язку між комунікаційними вузлами використовується кабель типу екранована кручена пара категорії 5е.
  - Для зв'язку з серверами та робочими місцями необхідно використовувати кабель типу неекранована кручена пара категорії 5е.

- Для зв'язку з єдиною корпоративною комп'ютерною мережею Сумського державного університету необхідно використовувати кабель типу екранована кручена пара категорії 5е.
- На кожному робочому місці необхідно встановити комунікаційні розетки.

з) Зв’язки персональних комп’ютерів

- зв'язки персональних комп'ютерів тринадцятого поверху кафедри ІТ СумДУ

Таблица 3.2 – Зв'язки персональних комп'ютерів

Кількість:	6
Тип зв’язку:	Комутована
Технологія:	1000BaseTX
Швидкість передачі:	1000 Mbps
Середовище передачі:	Неекранований кабель UTP категорії 5е

- зв'язки персональних комп'ютерів чотирнадцятого поверху кафедри ІТ СумДУ

Таблица 3.3 – Зв'язки персональних комп'ютерів

Кількість:	8
Тип зв’язку:	Комутована
Технологія:	1000BaseTX
Швидкість передачі:	1000 Mbps
Середовище передачі:	Неекранований кабель UTP категорії 5е

и) Комунікаційні центри

Таблиця 3.4 — Зв'язки комутаційних центрів

Кількість активних портів:	58
Керованість активним обладнанням:	Да
Резервування джерел живлення активного мережевого обладнання:	Нет
Спосіб прокладання кабелю:	Короб
Кріплення розеток СКС:	На пласку поверхню
Джерела безперебійного живлення для активного мережного обладнання:	Да

3.6 Взаємодія з мережею “Интернет”

Підключення до Інтернету локальної мережі кафедри ІТ СумДУ здійснюється за допомогою екранованої крученої пари категорії 5е.

З метою забезпечення безпеки локальної мережі вона закрита від доступу ззовні за допомогою Firewall [11].

3.7 Математичний аналіз проєкту

Правильність побудови та відповідність вимогам до експлуатації мережі перевірено математично.

Формула залишкової пропускної спроможності каналу

$$V = \min_i \left\{ \left(kT_{ні} - T_{oi} - T_{oi} f(z)\right) \frac{P}{P + T_{ні} t_{zi}} \right\} \tag{3.1}$$

V — залишкова пропускна здатність каналу

k — коефіцієнт зменшення пропускної спроможності за рахунок службової інформації

$T_{ні}$ — номінальна пропускна спроможність каналу

T_{oi} — загальний трафік, що проходить через цей вузол

$f(z)$ — функція залежності розміру втраченого трафіку від завантаженості мережі

$z = \frac{T_{oi}}{T_{ні} k}$ — завантаженість мережі

P — розмір кадру

t_{zi} — час затримки комутатора

Значення функції може змінюватись від 0 до M $f(z) \in [0; M]$. Граничне значення функції M дорівнює 0,05. Це максимальне значення функції, у якому гарантується прийнятна робота мережі.

Нехай $V_{\min}$ — мінімальний трафік для одного комп'ютера, а N — кількість комп'ютерів. Тоді загальний трафік можна представити як:

$$T_{oi} \geq N V_{\min} \tag{3.2}$$

$$\frac{P}{P+T_{ні}t_{zi}}=\lambda \tag{3.3}$$

$$V_{\min}\le(kT_{ні}-T_{oi}-MT_{oi})\lambda \tag{3.4}$$

$$V_{\min}\le(kT_{ні}-T_{oi}(1+M)\lambda \tag{3.5}$$

$$V_{\min}\le(kT_{ні}-NV_{\min}(1+M))\lambda \tag{3.6}$$

$$V_{\min}\left(\frac{1}{\lambda}-N(1+M)\right)\le kT_{ні} \tag{3.7}$$

Таким чином, з формули 3.1 отримано формули для мінімального номінального пропускного каналу

$$T_{ні}\ge\frac{V_{\min}}{k}\left(\frac{1}{\lambda}+N(1+M)\right) \tag{3.8}$$

та мінімального трафіку для одного комп'ютера

$$V_{\min}\le\frac{T_{ні}k}{\frac{1}{\lambda}+N(1+M)} \tag{3.9}$$

Було пораховано, якою пропускною спроможністю має володіти магістральний канал, який з'єднує локальну комп'ютерну мережу кафедру ІТ з єдиною корпоративною мережею Сумського державного університету.

Оскільки необхідно забезпечити трафік при роботі з корпоративною мережею для кожного комп'ютера локальної мережі кафедри ІТ не менше 3 Mb/s, то магістральний канал повинен мати пропускну здатність понад 470 Mb/s, тому використовується кабель екранована кручена пара зі швидкістю передачі 1 Gb/ s.

При $N=110$, $k=0{,}75$, $\frac{1}{\lambda}=2$, $M=0{,}05$ та мінімальний необхідний трафік на кожен комп'ютер $V_{\min}=3Mb/s$, магістральний канал повинен мати пропускну здатність більш ніж

$$T_{Hi}\ge\frac{10}{0{,}75}\left(2+110(1+0.05)\right)=470\text{Mb/s}$$

Потім було оцінено трафік, що надається кожному комп'ютеру під час роботи у локальній мережі кафедри ІТ. Для цього достатньо було розрахувати трафік у найбільшій гілці, що підключена по каналу з номінальною пропускною здатністю 100 Mb/s.

При $N = 22$, $k = 0{,}75$, $\frac{1}{\lambda} = 2$, $M = 0{,}05$ та фіксованої номінальної пропускної спроможності каналу для найбільшої гілки мережі $T_{нi} = 1000Mb/s$, мінімальний трафік для кожного комп'ютера складе

$$V_{min} \leq \frac{1000 \cdot 0{,}75}{2+22(1+0{,}05)} = 29 \text{Mb/s}$$

3.8 Подальший розвиток системи

Подальший розвиток системи може відбуватися за декількома напрямками.

Незначне збільшення кількості робочих станцій без встановлення додаткового активного обладнання можливе, але обмежене кількістю вільних портів на встановлених комутаторах. Таке рішення дозволить збільшити кількість робочих станцій на 10% [12].

За умови встановлення додаткових комутаторів, що підключаються до вже існуючих комутаторів, можливе збільшення кількості користувачів у кілька разів.

3.9 Заходи захисту та інформаційної безпеки

Завершальним етапом проектування мережі було планування захисту.

Безпека мережі значною мірою залежить від того, наскільки відомий “потенційний” зловмисник та наскільки важливо зберегти свої дані.

За даними, опублікованими Computer Security Institute (Сан-Франциско, штат Каліфорнія, США), порушення захисту інформації визначаються такими причинами (рис. 3.2):

1. несанкціонований доступ ззовні 2%
2. проникнення вірусів 3%
3. технічні збої та відмови апаратури мережі 20%
4. цілеспрямовані дії службовців 20%
5. помилки персоналу та користувачів, пов'язані з недостатнім рівнем їх кваліфікації 55%

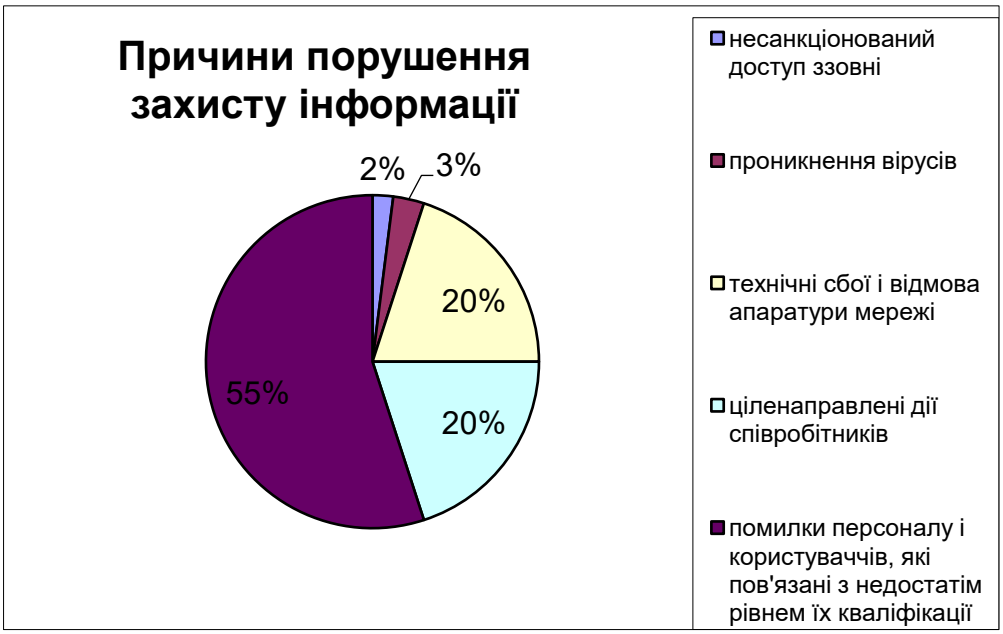


Рис. 3.2 – Причини порушення захисту інформації

Проектом передбачено декілька рівнів захисту.

3.9.1 Фізичний рівень

Все активне обладнання інформаційної мережі повинно розміщуватися в приміщеннях, що замикаються. Крім того, всі комутатори розміщуються в металевих шафах, що замикаються [13].

Кабелі повинні прокладатися у пластикових коробах. Короби, що йдуть уздовж коридорів, повинні розташовуватися на висоті 2,8 метра.

3.9.2 Апаратний рівень

Комутатори, розташовані в інформаційній мережі, конфігуруються для запобігання втручанню та підслуховуванню. При вищому рівні запобігання втручанню одиночний пристрій (ідентифікований за жорстко закомутованою термінальною адресою) уповноважується на використання конкретного порту комутатора [14]. Якщо інший пристрій намагається вести передачу через той порт, комутатор блокує порт і повідомляє про це адміністратора мережі (через програму типу HP OpenView Interconnect Manager). Приклад такого втручання представлений рис. 3.3.

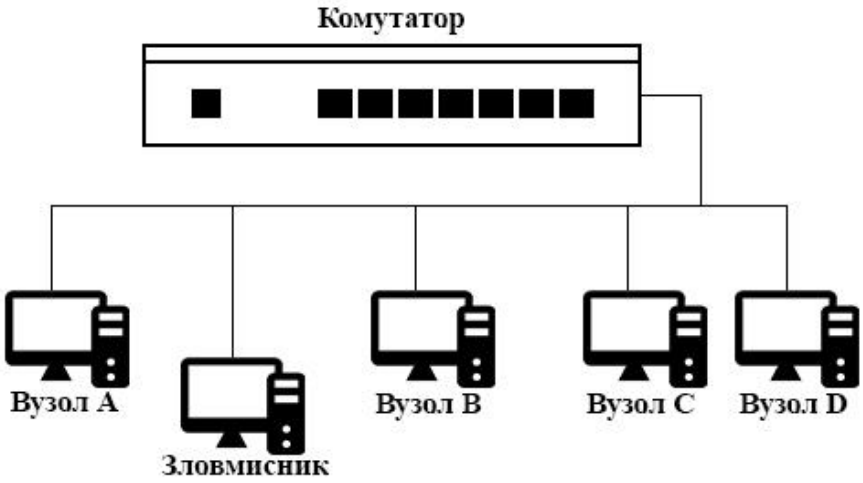


Рис. 3.3 — Приклад захисту, що виконується комутатором

Таким чином, якщо зловмисник підключиться до кабелю вузла А і спробує передавати пакети в мережу, то комутатор "побачить", що термінальна адреса передавального пристрою не є уповноваженою для даного порту, і відключить цей порт від мережі. Це означає, що зловмисник може лише “підслуховувати”, тобто. отримувати трафік, що надходить на вузол А, але не може активно зондувати мережу (бо це вимагає передачі пакетів). Якщо вузол Б посилає пакет вузлу Г, то вузли А і В (і порушник, що підключився до вузла А) не побачать вміст пакета [15].

3.9.3 Програмний рівень

У разі використання операційної системи Windows Server користувач може працювати з мережею у двох варіантах: з використанням ресурсів домену та без їх використання [16]. Під час роботи без використання сервера користувач може використовувати ресурси робочої станції та загальні ресурси робочої групи.

Працюючи з використанням ресурсів сервера управління ресурсами забезпечується лише на рівні користувачів, тобто ресурси домену будуть доступні лише користувачам, які зареєстровані в домені. Це право встановлюється системним адміністратором у кожному конкретному випадку [17].

3.9.4 Організаційний рівень

Найбільш ефективним та дешевим методом захисту є організаційний.

Максимальний захист забезпечать дотримання та швидке реагування на їх порушення наступних заходів:

- правильне адміністрування мережі

- суворо обмежений доступ до активного мережного обладнання
- постійна присутність лаборантів, секретарів та відповідальних співробітників у місцях встановлення активного обладнання
- встановлення залізних дверей та металевих решіток або захисних жалюзі на вікна приміщень, в яких знаходяться робочі станції
- встановлення паролів на завантаження комп'ютера, зберігач екрану та своєчасна зміна паролів на вхід до мережі.

ВИСНОВКИ

В результаті виконаної роботи було розроблено технічний проект на побудову локальної мережі кафедри ІТ з можливістю інтеграції до єдиної корпоративної мережі Сумського державного університету. Спроектована мережа задовольняє вимоги єдиної інформаційної системи Сумського державного університету.

Забезпечено надійність, швидкодію роботи мережі та легкість управління роботою. Мережа забезпечує високі показники щодо вимог захисту від збоїв, конфіденційності використовуваної робочої інформації, цілісності передачі даних, захисту від зломів як ззовні, так і всередині. Також мережа є зручною та гнучкою в налаштуванні. Подальше розширення мережі не представлятиме особливих труднощів.

Правильність побудови та відповідність вимогам до експлуатації мережі перевірено за допомогою формул 3.2, 3.3.

Впровадження даного проекту дозволить користувачам даної кафедри виконувати пересилання файлів та мережевий друк документів, а також забезпечить доступ до оновлень антивірусних баз, програмного забезпечення, надасть можливість працювати з електронною поштою, сайтами університету та доступом до глобальної мережі передачі даних Інтернет.

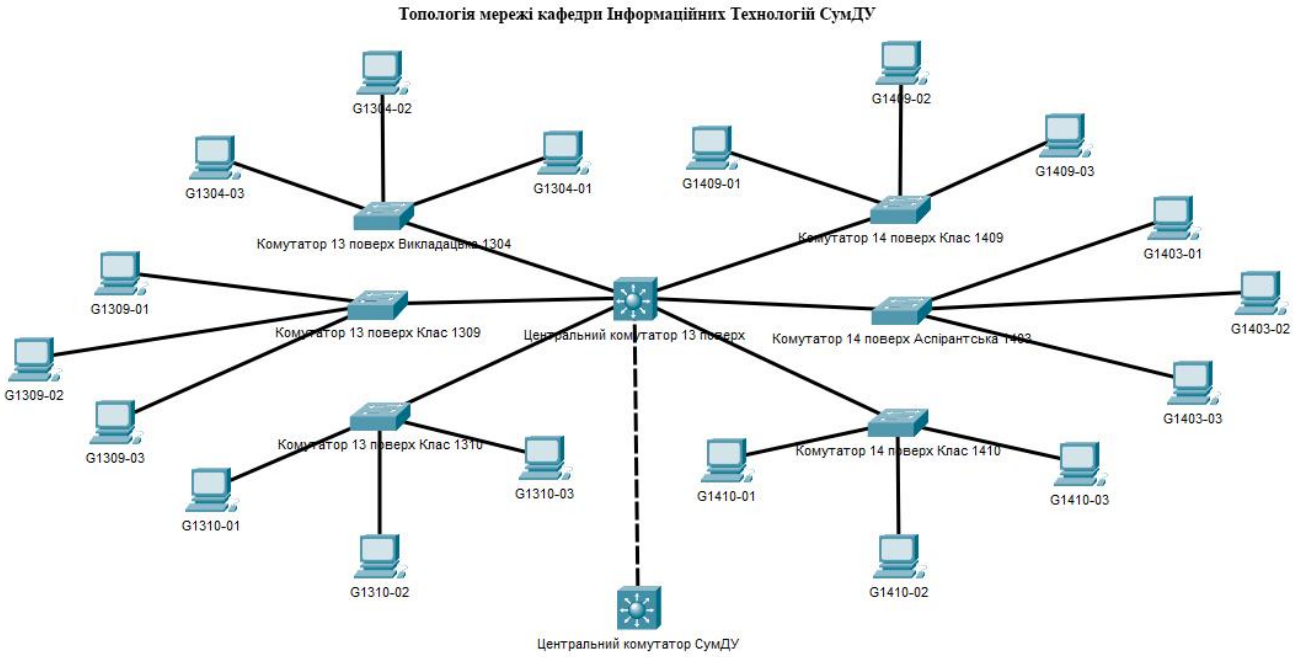
Відповідно до проекту вже організовано головний комутаційний вузол кафедри ІТ магістраль для з'єднання цієї локальної мережі з єдиною корпоративною мережею Сумського державного університету.

ЛІТЕРАТУРА

1. Krause Jordan. Mastering Windows Group Policy: Control and secure your Active Directory environment with Group Policy Packt Publishing Ltd, 2018. — 408 p. — ISBN 978-1-78934-739-5
2. Abraham A., Hassanien Aboul-Ella, Snásel Vaclav (eds.) Computational Social Network Analysis: Trends, Tools and Research Advances Springer, 2010. — 487 p. — (Computer Communications and Networks). — ISBN 978-1-84882-228-3.
3. Akin D., Sandlin K., Turner S. Certified Wireless Network Administrator Official Study Guide CWNA Study Guide, 2002. — 390 p. — ISBN: 0-9716057-2-6
4. Alani M.M. Guide to OSI and TCP/IP Models Springer, 2014. — 57 p. — ISBN: 9783319051512, 9783319051529
5. Al-Turjman F. Cognitive Sensors and IoT: Architecture, Deployment, and Data Delivery CRC Press, 2017. — 281 p. — ISBN 978-1-138-10229-3.
6. Barolli L., Chen H.-C., Enokido T. (Eds.) Advances in Networked-Based Information Systems: The 24th International Conference on Network-Based Information Systems (NBiS-2021) Springer, 2022. — 425 p. — ISBN 978-3-030-84912-2
7. Al-Turjman Fadi (Ed.) Real-Time Intelligence for Heterogeneous Networks: Applications, Challenges, and Scenarios in IoT HetNets Springer, 2021. — 179 p. — ISBN 978-3-030-75613-0.
8. Beaumont Leland, Hofmann Markus. Content Networking. Architecture,Protocols, and Practice Elsevier, 2005. — 373 p.
9. Benmammar Badr. Intelligent Network Management and Control: Intelligent Security, Multi-criteria Optimization, Cloud Computing, Internet of Vehicles, Intelligent Radio Hardcover Wiley, 2021. — 298 p. — (Networks and Communications: Network Management and Control). — ISBN 978-1789450088.
10. Bidgoli H. The Handbook of Computer Networks, LANs, MANs, WANs, the Internet, and Global, Cellular, and Wireless Networks. Volume 2 John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2008. XXVII, 1245 p. — ISBN: 978-0-471-78459-3 (cloth vol. 2: alk. paper).

11. Callaway Jason. Computer Networking for Beginners: A Complete Guide to Network Systems, Wireless Technology, and Cybersecurity. Master the Science of the Internet of Things and Artificial Intelligence 2nd edition. — Independently published, 2020. — 107 p. — ISBN B08GKXWZ9L.
12. Comer D.E. Internetworking with TCP/ IP Volume One: Principles, Protocols, and Architecture Pearson, 2014. — 733 p. — 6th ed. — ISBN: 9780136085300
13. Comer D.E. The Internet Book: Everything You Need to Know About Computer Networking and How the Internet Works 5th ed. — Boca Raton (FL): CRC Press, 2018. — 405 p.
14. Davies G. Networking Fundamentals: Develop the networking skills required to pass the Microsoft MTA Networking Fundamentals Packt Publishing, 2019. — 510 p. — ISBN 1838643508, 978-1838643508.
15. Doreian P. Understanding Large Temporal Networks and Spatial Networks: Exploration, Pattern Searching, Visualization and Network Evolution Wiley, 2014. — 464 p. — ISBN: 0470714522, 9780470714522
16. Forouzan Behrouz A. Data Communications and Networking with TCP/IP Protocol Suite 6th edition. — McGraw Hill, 2022. — 864 p. — ISBN 978-1-26-436335-3.
17. Hämäläinen S., Sanneck H., Sartori C. (Eds.) LTE Self-Organising Networks (SON): Network Management Automation for Operational Efficiency John Wiley & Sons, 2012, 398 pages, ISBN: 1119970679 9781119970675
18. He T., Ma L., Swami A., Towsley D. Network Tomography: Identifiability, Measurement Design, and Network State Inference Cambridge University Press, 2021. — 245 p. — ISBN 978-1108421485.
19. Jain L., Tsihrintzis G., Balas V., Sharma D. (Eds.). Data Communication and Networks: Proceedings of GUCON 2019 Springer Singapore, 2020. — 347 p. — (Advances in Intelligent Systems and Computing, 1049). — ISBN 978-981-15-0132-6.
20. Javvin. Network protocols Handbook 2nd Edition. — Javvin Technologies Inc., 2004-2005. — 359 p.

ДОДАТОК


Топологія мережі кафедри Інформаційних Технологій СумДУ
G1304-02
G1304-03
G1304-01
Комутатор 13 поверх Викладацьке 1304
G1409-02
G1409-01
G1409-03
Комутатор 14 поверх Клас 1409
G1403-01
G1309-01
Комутатор 13 поверх Клас 1309
Центральний комутатор 13 поверх
Комутатор 14 поверх Аспірантська 1403
G1403-02
G1309-02
G1403-03
G1309-03
Комутатор 13 поверх Клас 1310
Комутатор 14 поверх Клас 1410
G1310-03
G1410-01
G1410-03
G1310-01
G1310-02
G1410-02
Центральний комутатор СумДУ