

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної роботи
фахового молодшого бакалавра**

на тему: **Організація локальної мережі навчальної лабораторії**

Виконав студент IV курсу, групи ТК-41
спеціальності 172 Телекомунікації та
радіотехніка
ОПП «Телекомунікації та комп'ютерні
технології»
Малетич Андрій Миколайович

Керівник	_____	Микола ЧИЖЕНЬКОВ
	(підпис)	
Нормоконтролер	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	
Рецензент	_____	Людмила КРЕМПА
	(підпис)	
Голова ЕК	_____	Андрій ВАХ
	(підпис)	
Члени ЕК	_____	Ігор ТИБЕЛЬ
	(підпис)	
	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	

Дипломна робота захищена в ЕК «___» _____ 2025 р.

з оцінкою «_____»

Львів 2025

РЕФЕРАТ

Текстова частина дипломної роботи: 61 сторінка, 33 рисунків, 5 таблиць, 6 формул, 10 джерел, 1 додаток.

Об'єкт проектування – локальна комп'ютерна мережа.

Мета виконання дипломної роботи полягає в розробці проекту локальної комп'ютерної мережі навчальних лабораторій, визначенні структури, топології, визначенні необхідного складу мережевого обладнання та програмного забезпечення.

Методи дослідження: аналітичний, описовий, розрахунковий.

Галузь використання – мережі електронних комунікацій.

У процесі виконання дипломної роботи було проаналізовано технічні вимоги до сучасних локальних комп'ютерних мереж, з урахуванням специфіки діяльності офісу оператора зв'язку.

У рамках роботи було здійснено вибір мережевої топології, визначено основні технічні характеристики системи, складено структурну схему локальної мережі та підібрано необхідне обладнання. Проведено розрахунок необхідної пропускної здатності каналів зв'язку та підбір мережевого обладнання відповідно до пропускної здатності та надійності. Також визначено програмне забезпечення для підтримки роботи офісної інфраструктури.

Результати дипломної роботи можуть бути використані як практичне рішення для модернізації або створення нових офісних мереж у сфері електронних комунікацій, що забезпечують високий рівень обслуговування клієнтів, швидкий обмін даними та централізоване управління інформаційними ресурсами.

ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, КОМП'ЮТЕР, МЕРЕЖЕВИЙ ПРИСТРІЙ, КОМУТАТОР,
КОНЦЕНТРАТОР, КАБЕЛЬНА СИСТЕМА, ТРАФІК, ПРОГРАМНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, СЕРВЕР, МАРШРУТИЗАТОР, РОЗРАХУНОК, ТОПОЛОГІЧНА
СХЕМА, МЕРЕЖЕВИЙ СЕРВІС

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БФП	Багатофункціональний пристрій
ЕОМ	Електронна обчислювальна машина
ІР-АТС	Інтернет-протокольна автоматична телефонна станція
ЛКМ	Локальна комп'ютерна мережа
ЛМ	Локальна мережа
ОС	Операційна система
ПЗ	Програмне забезпечення
ПК	Персональний комп'ютер
ТЗ	Технічне завдання
СУБД	Система управління базами даних
СНПЧ	Система неперервної подачі чорнил
API	Application Programming Interface
DSL	Digital Subscriber Line
FTP	File Transfer Protocol
ІР-PBX	Internet Protocol – Private Branch Exchange
LAN	Local Area Network
MAC	Media Access Control
MAN	Metropolitan Area Network
NAT	Network Address Translation
OSI	The Open Systems Interconnection model
UNIX	Uniplexed Information and Computing Service
UTP	Unshielded Twisted Pair
VoIP	Voice IP
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network)
Wi-Fi	Wireless Fidelity

ЗМІСТ

1	ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	6
1.1	Комп'ютерні мережі	6
1.2	Топології локальних комп'ютерних мереж.....	7
1.3	Модель взаємодії відкритих систем OSI в ЛКМ	12
1.4	IP телефонія	17
2	АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	19
3	РОЗРАХУНОК ТРАФІКУ	22
4	ВИБІР МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ	29
4.1	Розробка топологічної схеми мережі.....	29
4.1	Концентратор	33
4.3	Комутатор	33
4.4	Wi-Fi роутери	34
5	ВИБІР ПРОГРАМНОГО І АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	39
6	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	52
7	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	54
8.1	Загальні положення	54
8.2	Вимоги до приміщень.....	57
	ВИСНОВКИ.....	59
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
ДОДАТОК 1	ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ	61

ВСТУП

У сучасній системі освіти інформаційні технології відіграють ключову роль у забезпеченні якісного навчального процесу. Особливо це стосується технічних і прикладних спеціальностей, де студентам необхідно мати постійний доступ до електронних навчальних матеріалів, лабораторного програмного забезпечення, мережесервісів та інтернет-ресурсів. Однією з основ функціонування такої цифрової інфраструктури є ефективно організована локальна комп'ютерна мережа.

У зв'язку із спрямованістю спеціальностей Фахового коледжу інформаційних технологій Національного Університету «Львівська Політехніка» на вивчення комп'ютерних технологій, постала необхідність спроектувати, побудувати та ввести в експлуатацію в навчальних цілях комп'ютерну лабораторію, яка і буде предметом моєї дипломної роботи, із певними характеристиками, що будуть задані згодом в аналізі технічного завдання.

Основною метою роботи є проектування і реалізація локальної мережі, яка відповідатиме потребам двох навчальних лабораторій. Це передбачає визначення типу та топології мережі, підбір відповідного мережевого обладнання, розробку структурної схеми підключень, а також обґрунтування техніко-економічної доцільності впровадження запропонованого рішення. Об'єднання лабораторій у єдиний мережевий простір забезпечить зручний обмін даними, централізований доступ до освітніх ресурсів, адміністрування користувачів, а також дасть можливість ефективно використовувати спільне мережеве обладнання, сервери та інші ресурси.

Результати даного проекту можуть бути використані для подальшої модернізації мережевої інфраструктури закладу, створення ефективного навчального середовища та підтримки практичного засвоєння інформаційно-комунікаційних технологій студентами.

Ця робота включатиме у себе також і теоретичний матеріал, економічне та техніко-економічне обґрунтування придбання тих чи інших приладів, засобів, розхідників та виконання монтажних чи програмних робіт.

1 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

1.1 Комп'ютерні мережі

Із самого виникнення комп'ютерної обчислювальної техніки, комп'ютери розглядали як машину, призначену для обчислень, систематизації і зберігання інформації. У певний момент розвитку ЕОМ вони стали настільки складними, щоб виконувати поставлені їм завдання на якісно іншому рівні.

Також ускладнення ЕОМ поставило питання уніфікації комп'ютерної техніки та утворення мереж із кількох комп'ютерів. Це вимагало взаємної підтримки комп'ютерів у мережі, а отже програмних та апаратних правил, уніфікацій і специфікацій, яким повинна відповідати сучасна комп'ютерна техніка.

Отже, дамо визначення поняттю “комп'ютерна мережа”. Є багато трактувань цього терміну. Але найбільш гнучким та таке, з яким найбільше спеціалістів погоджується – це визначення, яка вважає комп'ютерною мережею два та більше мережевих суб'єкти, які підключено будь яким засобом в одну систему, яка може бути як кабельна (вита пара, оптичне волокно) так і бездротова, або взагалі віртуальна.

Одним із найпростіших прикладів комп'ютерної мережі є домашня комп'ютерна мережа (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 — Домашня комп'ютерна мережа

Як ми бачимо на рис. 1.1, у нашому випадку мережею вважаються пристрої, що з'єднані в одну структуру засобами Wi-Fi маршрутизатора.

Слід також зазначити, що мережі поділяють за різними категоріями. За масштабом у тому ж числі. Поділ по масштабу на:

- локальні (LAN – Local Area Network) – об'єднують комп'ютери, які розташовані на невеликій відстані один від одного. Локальні мережі є мережами закритого типу, доступ до них дозволений лише обмеженому контингенту користувачів, для яких робота у такій мережі безпосередньо пов'язана з їхньою професійною діяльністю;
- регіональні (MAN – Metropolitan Area Network) – міські мережі між закладами в межах одного або декількох міст, які об'єднують багато локальних обчислювальних мереж. Нерідко в лікарні виникає необхідність отримати або відправити інформацію до інших медичних закладів, для реалізації цієї потреби раціонально використовувати регіональні мережі;
- глобальні (WAN – Wide Area Network) – це сукупність віддалених один від одного комп'ютерів, сумісна взаємодія яких забезпечується комунікаційною мережею передачі даних і спеціальними програмами мережевої операційної системи. Глобальні мережі охоплюються телекомунікаційними структурами, які об'єднують локальні інформаційні мережі, що мають загальний протокол зв'язку, методи під'єднання і протоколи обміну даними.

У цій роботі нас не цікавить будова, специфіка та роз'яснення глобальної (WAN) та регіональної (MAN) адже предмет цієї роботи не стосується їх. Натомість ми приділимо багато уваги ЛМ (LAN).

1.2 Топології локальних комп'ютерних мереж

Локальна мережа – це комп'ютерна мережа, масштаб якої дослівно локальний, або малий. Тобто ми маємо на увазі мережі, які здебільшого невеликого розміру, та хоч і підключені в глобальну мережу, проте не є її складовою. Прикладом ЛМ можуть слугувати домашні мережі, одна з яких була зображена раніше (рис. 1.1), локальні мережі на виробництвах, у лікарнях, адміністративних спорудах, тощо.

Слід пам'ятати, що локальні мережі хоч і здебільшого є малими за масштабом, проте це не завжди так. Отже, можна зробити висновок, що остаточна ознака локальної мережі, це не тільки обмежені розміри, а також і її автономність від глобальної мережі.

Локальні мережі також можуть класифікуватись за різними ознаками, серед яких однією з ключових є топологія.

Топологія локальної мережі – це схема (або спосіб) фізичного чи логічного з'єднання комп'ютерів, мережевого обладнання та інших пристроїв у межах локальної комп'ютерної мережі (ЛКМ). Вона визначає, як передаються дані між вузлами мережі, як організовані з'єднання, і як поводить ся мережа при виході з ладу окремих її елементів.

Розглянемо основні відомі топології, що використовуються, чи колись використовувались:

- кільцева (рис. 1.2). Вважається застарілою, не застосовується сьогодні;

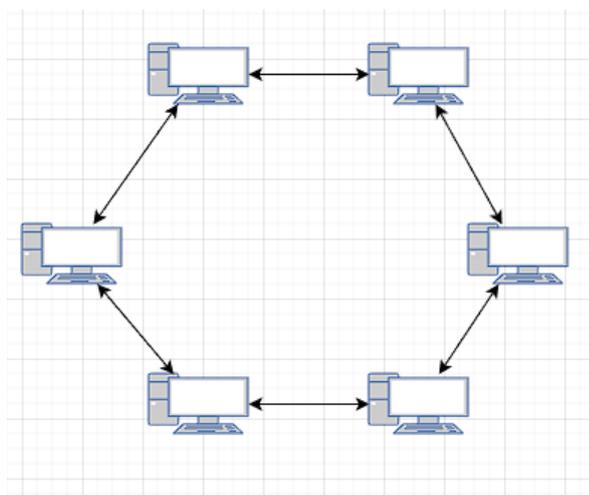


Рисунок 1.2 – Кільцева топологія

- зіркова (рис. 1.3) – дала початок розвитку інших, специфічніших топологій, що застосовуються сьогодні. Хорошою її рисою вважається висока надійність, адже навіть якщо з'єднання із одним із периферійних комп'ютерів буде втрачено, мережа продовжить роботу та не буде повністю виведена з ладу. Проте серйозною проблемою є обмеженість зростання кількості під'єднаних абонентів;

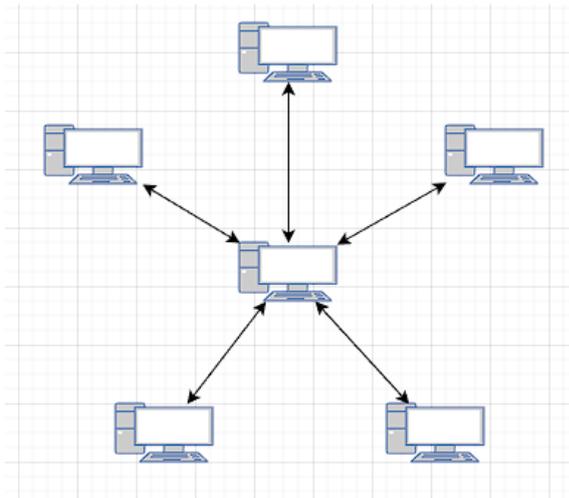


Рисунок 1.3 – Зіркова топологія

– “шина” — застосовувалась раніше, наразі ця схема має деякий інший вигляд, до чого ми повернемося пізніше (рис. 1.4).

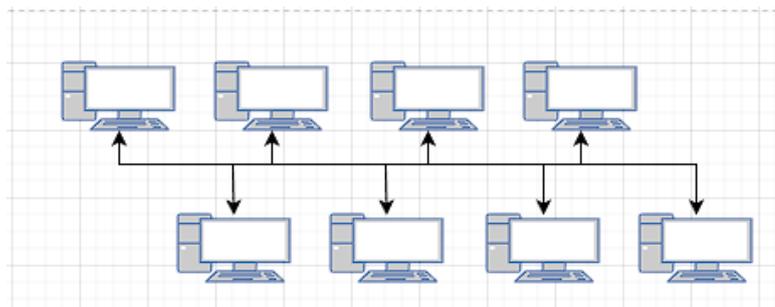


Рисунок 1.4 – Топологія ”шина”

Зазначимо, що вказані топологічні шаблони – це базові рішення. Складні топології локальних мереж зазвичай є комбінаціями базових топологій, таких як шинна, зіркоподібна, кільцева, деревоподібна та коміркова. Такі комбіновані структури дозволяють поєднувати переваги різних схем з’єднання та компенсувати їхні недоліки, забезпечуючи більшу гнучкість, масштабованість та надійність мережі.

Такі комбіновані (гібридні) топології особливо актуальні в мережах середнього та великого масштабу, де потрібно одночасно забезпечити швидкодію, надійність і зручне адміністрування.

Розглянемо комбіновану – деревоподібну топологію (рис. 1.5). Деревоподібна топологія – це ієрархічна структура мережі, яка поєднує

властивості зіркоподібної та шинної топологій. У такій мережі пристрої підключаються до центральних вузлів (як у зірці), а ці вузли, у свою чергу, об'єднуються між собою у структурі, що нагадує дерево: з коренем, гілками та підгілками.

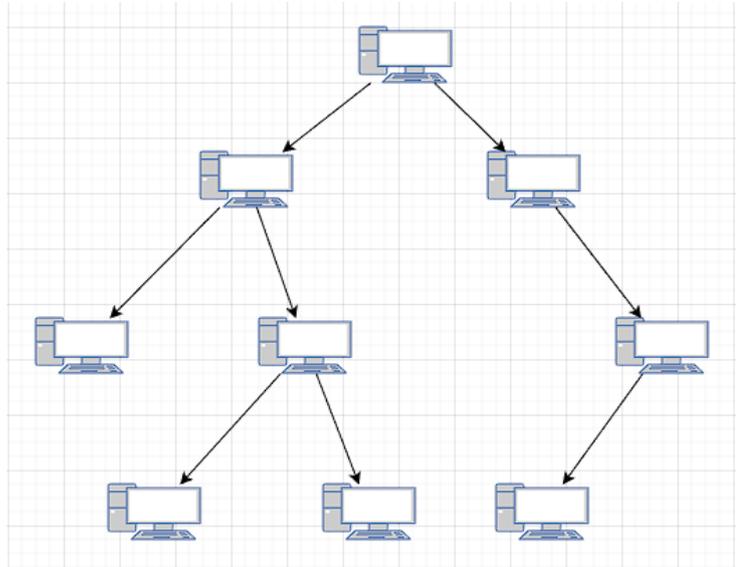


Рисунок 1.5 – Деревоподібна топологія

Також варто згадати про поділ ЛКМ за архітектурою на:

- клієнт-сервер – мережева архітектура, в якій завдання на навантаження розподіляється між клієнтами та головними серверами;

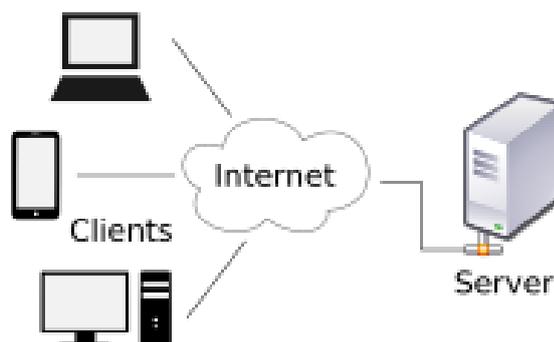


Рисунок 1.6 – Архітектура “клієнт-сервер”

- однорангові (децентралізовані) – в таких мережах усі комп'ютери рівноправні. Будь який користувач має доступ до будь якого комп'ютера. Використовується в домашніх мережах і невеликих офісах;

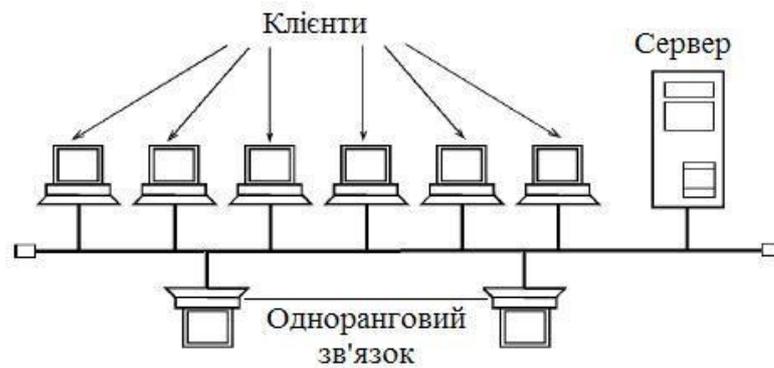


Рисунок 1.7 — Однорангова мережа

– ієрархічні (мережі із виділеним сервером) — архітектура, до якої входять один або кілька комп'ютерів-серверів, які управляють трафіком у цій мережі та управляють розподілом ресурсів, а також комп'ютери-клієнти, які користуються послугами головних серверів мережі;

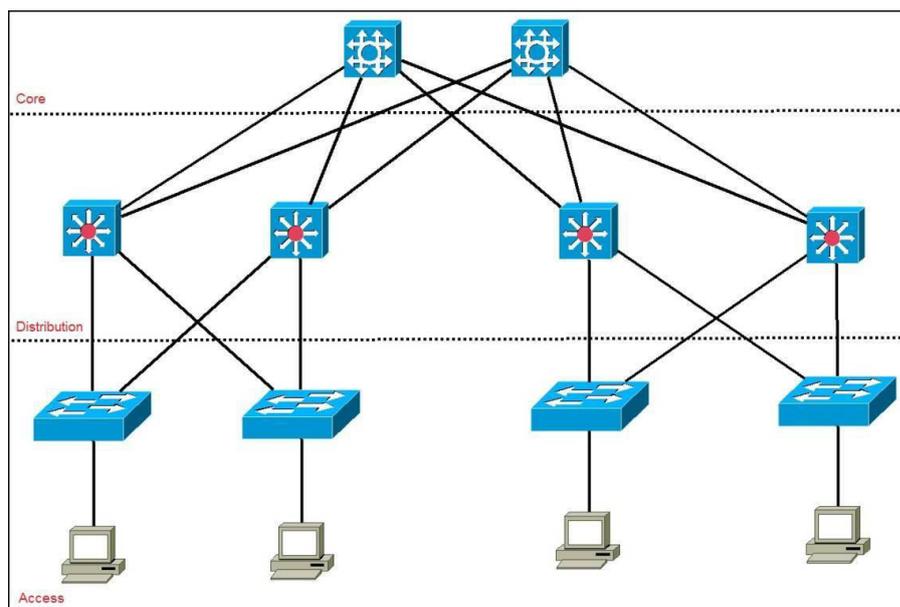


Рисунок 1.8 — Ієрархічна мережа

– гібридні (частково децентралізовані) — архітектура, утворена у поєднанні ієрархічної та однорангової архітектур. Функціонує за гібридними схемами із незалежними індексованими серверами. Є надійними, адже при виході із ладу одного або декількох серверів мережа продовжує функціонувати.

Сукупність із ЕОМ (комп'ютерів), мережевого обладнання, кабельних систем складають поняття мережних інформаційних технологій. Ці технології умовно поділяють на:

- середовище передачі інформації — це обладнання та кабелі яка потрібна для підключення комп'ютера до мережі;
- протокол передачі інформації — це програмне забезпечення, яке організовує сприйняття інформації, її обробку і відправку комп'ютерами, що взаємодіють в мережі;
- мережні послуги — це програмне забезпечення, яке надає засоби ефективного користування комп'ютерами в мережах;
- принципи побудови комп'ютерних мереж базуються на ефективній взаємодії всіх цих компонентів.

1.3 Модель взаємодії відкритих систем OSI в ЛКМ

Модель OSI

Дані	7 прикладний application	Доступ до мережевих служб
	6 представлень presentation	Представлення і кодування даних
	5 сеансовий session	Управління сеансом зв'язку
Сегменти	4 транспортний transport	Прямий зв'язок між кінцевими пунктами і надійність
Пакети	3 мережевий network	Визначення маршруту і логічна адресація
Кадри	2 каналний data link	Фізична адресація
Біти	1 фізичний physical	Робота з середовищем передачі, сигналами і двійковими даними

Рисунок 1.9 — Модель OSI

Модель взаємодії відкритих систем (OSI — Open Systems Interconnect) — це концептуальна основа, яка описує мережеві або телекомунікаційні системи як сім рівнів (рис. 1.9), кожен з яких виконує свою функцію.

Ця модель дозволяє візуалізувати процес роботи мережі та полегшити пошук проблем і збоїв під час її роботи, адже відображає “шари” роботи мережевих пристроїв, кожен з яких (“шар”) має своє призначення.

Часто виробники мережевих пристроїв дають чітко зрозуміти своїм споживачам, на якому рівні працює їхня продукція, чи працює вона “по всьому стеку”.

Варто зазначити, що модель OSI умовно розділена на дві частини:

- мережева, яка включає такі рівні: фізичний, канальний та мережевий(1-3 рівні) функціонал якої виконують мережі;
- та користувацька, що включає: транспортний, сеансовий, представлень та прикладний (4-7 рівні). Ця частина реалізована програмно апаратними засобами пристроїв користувача.

З точки зору організації мережі нас не цікавить користувацька частина моделі OSI. Цікаво, що кожному рівню OSI мережевої частини відповідає свій мережевий прилад, що реалізує його функціонал. Пропоную детальніше оглянути мережеву частину OSI за кожним рівнем окремо, із прив’язкою до відповідного мережевого пристрою, що є відповідальний за свій рівень моделі OSI.

Фізичний рівень OSI

Найнижчий шар нашої моделі OSI — це фізичний рівень, який представляє електричну та взагалі фізичну складову мереж. Це, наприклад, кабелі, фізичні з’єднання, живлення, радіочастоти бездротового з’єднання, розташування контактів, напруги та інші фізичні характеристики. Коли виникають проблеми з мережею, інтернет-майстри відразу переходять прямо на фізичний рівень, щоб перевірити, чи всі кабелі під’єднано належним чином і чи штекер живлення не витягнуто з маршрутизатора, комутатора чи комп’ютера.

Відповідним мережевим приладом, який виконує функцію цього рівня є концентратор (рис. 1.10), який ще називають хабом або “некерованим

комутатором” через плутанину, яку влаштували продавці мережевого обладнання. Його завдання, це просто дублювати вхідний сигнал по всіх вихідних портах. Доцільно називати концентратори “повторювачем”, адже він просто дублює інформацію на вході по всіх вихідних портах.

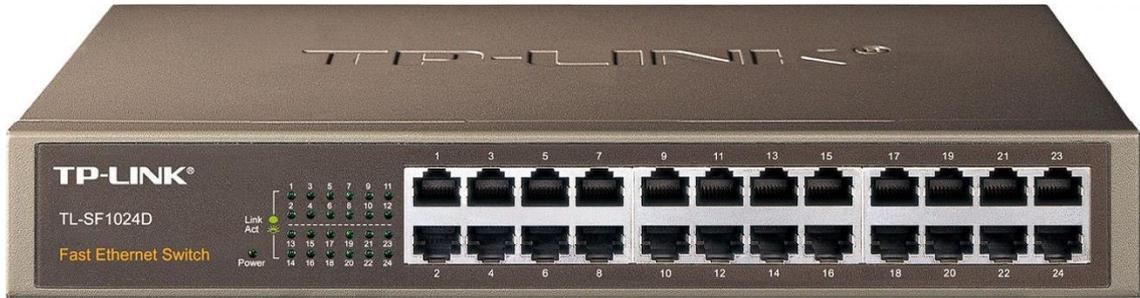


Рисунок 1.10 — Концентратор

Повернімося до топології “шина”, яку було схематично зображено вище (рис. 1.4). Колись давно така топологія широко застосовувалась в організації комп’ютерних мереж. Та проте, з розвитком інтернет-технологій, збільшенням швидкості трафіку, така схема стала непридатною, через надто великі завади через місця з’єднання частини кабелю, що відгалужувався від загальної шини.

Проте ідейно ця топологія не зникла, а швидше трансформувалась у, на перший погляд, зовсім іншу, проте логічно ідентичну схему із концентратором.

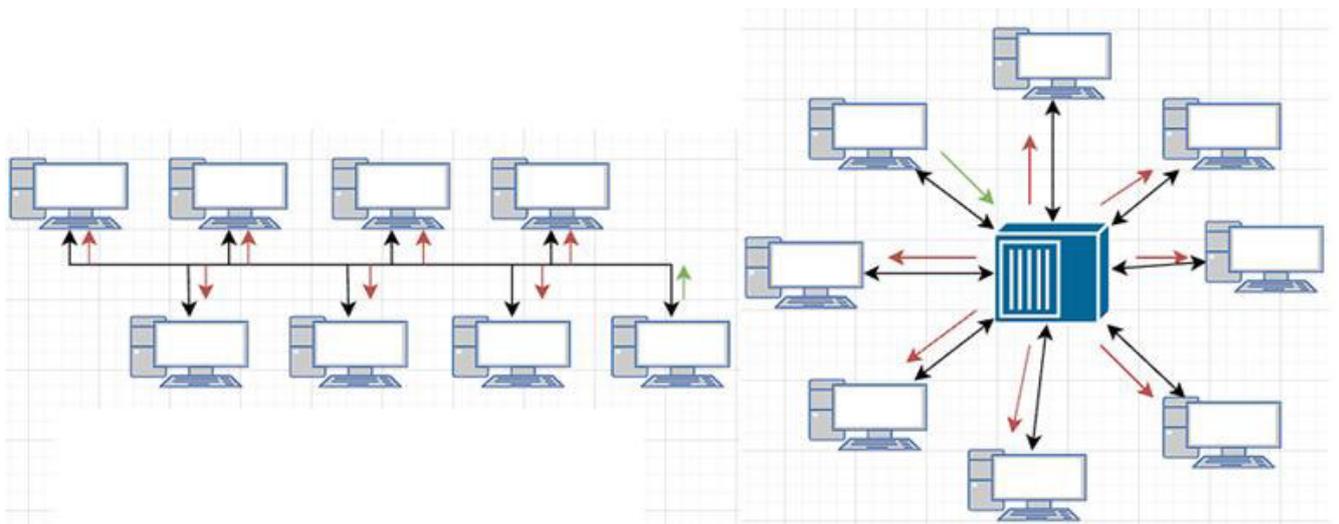


Рисунок 1.11 – Робот мережі з топологією “шина” а також при використанні концентраторів

На рис. 1.11 показано моделювання поведінки мережі при використанні концентратора та топології “шина” при надсиланні одного із мережевих суб’єктів (ПК) в мережу пакету із даними (зелений вказівник - вихідний з ПК, червоний - вхідний в решту ПК).

Отже, як ми бачимо на рисунку, топологія “шина” і схема із концентратором діють ідентично. Зазначимо, що концентратори не є суб’єктами мережі, а лише об’єктами, тож здебільшого не мають своєї IP чи MAC адреси.

Канальний рівень OSI

Рівень дещо вище - це канальний рівень, який забезпечує передачу даних від вузла до вузла (між двома безпосередньо підключеними вузлами), а також обробляє виправлення помилок із фізичного рівня. Тут також існують два субрівні — рівень Media Access Control (MAC) - керування доступом до середовища та Logical Link Control (LLC) - рівень керування логічним з’єднанням. В різних мережах більшість комутаторів працюють на рівні 2 (канальному). Але це не завжди ефективно, тому деякі комутатори також працюють на рівні 3 (мережевий), щоб підтримувати віртуальні локальні мережі (VLAN), які можуть охоплювати більше однієї підмережі комутатора, що вимагає можливостей маршрутизації.

Як було вказано в визначені, відповідними для другого рівня моделі OSI мережевим пристроєм є комутатори (англ. - switch), які є “розумніші”, ніж концентратори, тож здатні до адресації даних, а не простого, примітивного дублювання. Відповідно є дорожчими. Також слід зазначити, що вартість нелінійно залежить від кількості портів. Чим більше портів у комутатора, тим більше коштуватимуть наступні порти.

Комутатори можуть мати різну кількість портів — від кількох (наприклад, 5 або 8) для невеликих офісних або домашніх мереж, до 24, 48 і більше для підприємств або навчальних закладів. Вони також відрізняються за швидкістю передавання даних: 100 Мбіт/с (Fast Ethernet), 1 Гбіт/с (Gigabit Ethernet), 10 Гбіт/с і вище. У навчальних лабораторіях зазвичай використовуються комутатори з підтримкою 100EthernetTX, що забезпечує достатню пропускну здатність для навчальних задач та невисоку вартість.

Отже, комутатор здатен комутувати вхідний сигнал тільки на той вихідний порт, на пристрій якого було адресовано сигнал, що можна спостерігати нижче (рис. 1.12).

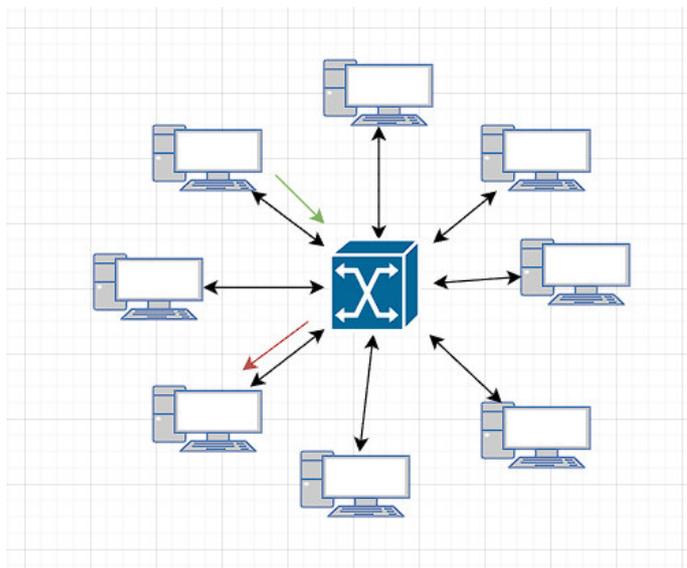


Рисунок 1.12 — Робота мережі з використанням комутатора

Варто також зазначити, що комутатор має внутрішню пам'ять, яку він застосовує для складання таблиць відповідностей порту до MAC адреси мережевого пристрою, що підключений до відповідного порту.

Зовні комутатор схожий на концентратор.

Мережевий рівень OSI

На цьому рівні знаходиться більшість функціоналу маршрутизаторів, які є важливими для мереж та цікавими для любителів та професіоналів мереж.

Якщо просто, то цей рівень відповідальний за розсилання та пересилання пакетів, а також їх маршрутизацію. Можливо, ви знаєте, що якщо ваш комп'ютер, який, знаходиться, до прикладу, в Івано-Франківську хоче підключитися до сервера в Каліфорнії, він має безліч варіантів з'єднання через різні вузли, проте маршрутизатори на цьому рівні допомагають робити це якомога ефективнішим шляхом.

Отже, відповідний цьому рівню мережевий прилад - це маршрутизатор, "роутер" в побуті. Часто маршрутизатори поєднують в собі функціонал маршрутизації та бездротової точки доступу засобами Wi-Fi технології (рис. 1.13).

Маршрутизатор здатен комутувати сигнали не просто за MAC адресою, що є досить низькорівневим, але по IP адресах, що є більш технологічно. Маршрутизатор є пристроєм більш інтелектуальним аніж комутатор та тим паче ніж концентратор. Також він зазвичай відіграє роль шлюзу в глобальну мережу із домашньої локальної мережі.

До прикладу, маршрутизатори запам'ятовують таблиці доменних імен, найкоротші та найефективніші маршрути з'єднання із тим чи іншим вузлом. Часто маршрутизатори наділені функціями, які радше можна віднести до користувацької частини моделі OSI, проте ми повинні пам'ятати, що це не першочерговий функціонал маршрутизаторів. Їх найпріоритетніші обов'язки - це функції 3 рівня OSI, тобто мережевий рівень.



Рисунок 1.13 — Маршрутизатор із підтримкою бездротової технології Wi-Fi

1.4 IP телефонія

В проєкті також передбачається встановлення кількох IP-телефонів. Тому розглянемо дану технологію

IP-телефонія (іноді ще називається VoIP — Voice over IP) — це технологія, яка дозволяє передавати голосові повідомлення (а також відео та інші мультимедійні дані) через комп'ютерні мережі, що працюють за протоколом IP (Internet Protocol), замість традиційних телефонних ліній. У центрі цієї технології лежить перетворення аналогового голосового сигналу на цифрові пакети, які передаються через Інтернет або внутрішню IP-мережу. IP-телефони використовуються, коли ви телефонуєте за допомогою IP-телефонії. Основна

перевага IP-телефонії полягає в зменшенні вартості зв'язку, особливо при міжміських і міжнародних дзвінках, а також у можливості об'єднати голосовий зв'язок із іншими цифровими сервісами, такими як електронна пошта, відеоконференції, інтеграція з CRM-системами тощо. Технологія дозволяє здійснювати дзвінки між IP-телефонами, з IP-телефону на звичайний телефон і навпаки, використовуючи спеціальні шлюзи.

Для роботи IP-телефонії використовуються:

- IP-телефони або адаптери для звичайних телефонів;
- Програмні телефони (softphones) — застосунки для ПК або смартфонів;
- IP-АТС (IP-PBX) — програмно-апаратні системи для маршрутизації дзвінків;
- Сигнальні протоколи, наприклад, SIP (Session Initiation Protocol), H.323, які керують встановленням і завершенням з'єднань;
- Кодеки, які стискають голосові дані (наприклад, G.711, G.729).

Сучасна IP-телефонія також підтримує такі функції, як голосова пошта, переадресація дзвінків, автовідповідач, конференц-зв'язок, запис розмов, інтеграція з базами даних тощо. Завдяки своїй гнучкості, масштабованості та економічній доцільності, IP-телефонія широко використовується у корпоративних мережах, навчальних закладах, контакт-центрах та навіть у домашніх умовах.

IP-телефони не відрізняються зовнішнім виглядом від звичайного телефону, різниця полягає в тому, що ви можете дзвонити через Інтернет замість звичайної телефонної мережі.

Багато IP-телефонів є програмами у вашому комп'ютері, і єдине, що вам потрібно, це підключення до Інтернету та навушники з мікрофоном. Здійснення дзвінків за допомогою IP-телефонії часто є економічно ефективним і використовується багатьма великими компаніями, наприклад кол-центрами.

IP-АТС (або IP-PBX) — це програмно-апаратний комплекс, який виконує функції традиційної телефонної станції, але замість аналогових або цифрових телефонних ліній використовує мережі передачі даних на базі протоколу IP (наприклад, локальну мережу або Інтернет).

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Технічне завдання — це формуляр, документ чи повідомлення, що визначає властивості, методи і структуру проєкту, що повинен виконатись.

Технічне завдання (ТЗ) — це офіційний документ, у якому описуються цілі, вимоги, умови та обсяг робіт, необхідних для реалізації певного проєкту або технічного рішення. У сфері інформаційних технологій технічне завдання є основою для розробки, проєктування та впровадження систем, зокрема – комп'ютерних мереж. ТЗ узгоджується між замовником і виконавцем і слугує дорожньою картою під час реалізації проєкту.

Технічне завдання на організацію комп'ютерної мережі навчальних лабораторій коледжу

Мета проєкту

Забезпечити надійне та швидке з'єднання між персональними комп'ютерами, сервером, мережею Інтернет та периферійними пристроями у двох навчальних лабораторіях коледжу для підтримки навчального процесу.

Загальні вимоги

- Побудувати локальну комп'ютерну мережу для двох лабораторій, розташованих у кабінетах №201л та №205л.
- Забезпечити доступ до Інтернету через єдиний канал, що входить через кабінет №204л.
- Об'єднати всі пристрої у спільну мережу з логічним поділом на сегменти.
- Встановити Wi-Fi точку доступу для покриття обох лабораторій.
- Передбачити розміщення FTP-сервера для зберігання навчальних матеріалів у кабінеті з мінімальним навантаженням на трафік.

Кількість обладнання та робочих місць

- Підключити вказану у вихідних даних персональних комп'ютерів.
- Забезпечити мінімум комутаторів, концентратори — за необхідності.
- Підібрати кабельну систему на основі витої пари категорії не нижче кат. 5е.
- Використовувати мережеві роз'єми типу RJ-45.
- Підібрати необхідне програмне забезпечення та ОС

- Обрати та встановити на всі комп'ютери операційну систему.
- Налаштувати мережеві служби: обмін файлами, спільний доступ до Інтернету, підключення до FTP-сервера.

Результат

Готова до експлуатації локальна комп'ютерна мережа, яка дозволяє ефективно використовувати ресурси у навчальних лабораторіях коледжу та забезпечує швидкий доступ до інформаційних сервісів.

Технічне завдання дипломної роботи полягає у розробці детального плану, реалізація та введення в експлуатацію локальної комп'ютерної мережі для комп'ютерної лабораторії, що складається із трьох сусідніх кімнат, а саме: кабінет №201лб, кабінет №205л та кабінет №204л (рис. 2.1).

У кабінеті №204л, із площею 36 м² потрібно організувати 11 робочих місць, 4 з яких розмістяться у центральному столі, а також влаштувати систему відеоспостереження 1 IP камерою, облаштувати місце для одного принтера та робоче місце із одним IP телефоном. При потребі встановити спеціальний сервер.

У кабінеті №205л, із площею 24 м² потрібно облаштувати 7 робочих місць, 1 робоче місце із IP телефоном, 1 IP камера для системи відеоспостереження та охорони. Також організувати місце для 1 мережевого принтера.

У кабінеті №201л, із площею 24 м², у яку входить підсобну приміщення, потрібно організувати 3 робочих місця, обладнані комп'ютерами та IP телефонами, 1 IP камера для системи відеоспостереження та охорони, 1 мережевий принтер. Задля ведення системи відеоспостереження та інших послуг допускається установа спеціального сервера.

Для приватного використання буде встановлено Wi-Fi роутер в кабінеті №205л.

Слід зазначити, що під час виконання дипломної роботи, та реалізації предмету дипломної роботи обов'язково керуватись нормами охорони праці, керуватись техніко-економічною доцільністю, аби не витратити надлишкові кошти на обладнання, монтаж, експлуатацію, тощо, пам'ятати про важливість кібер-безпекової доцільності.

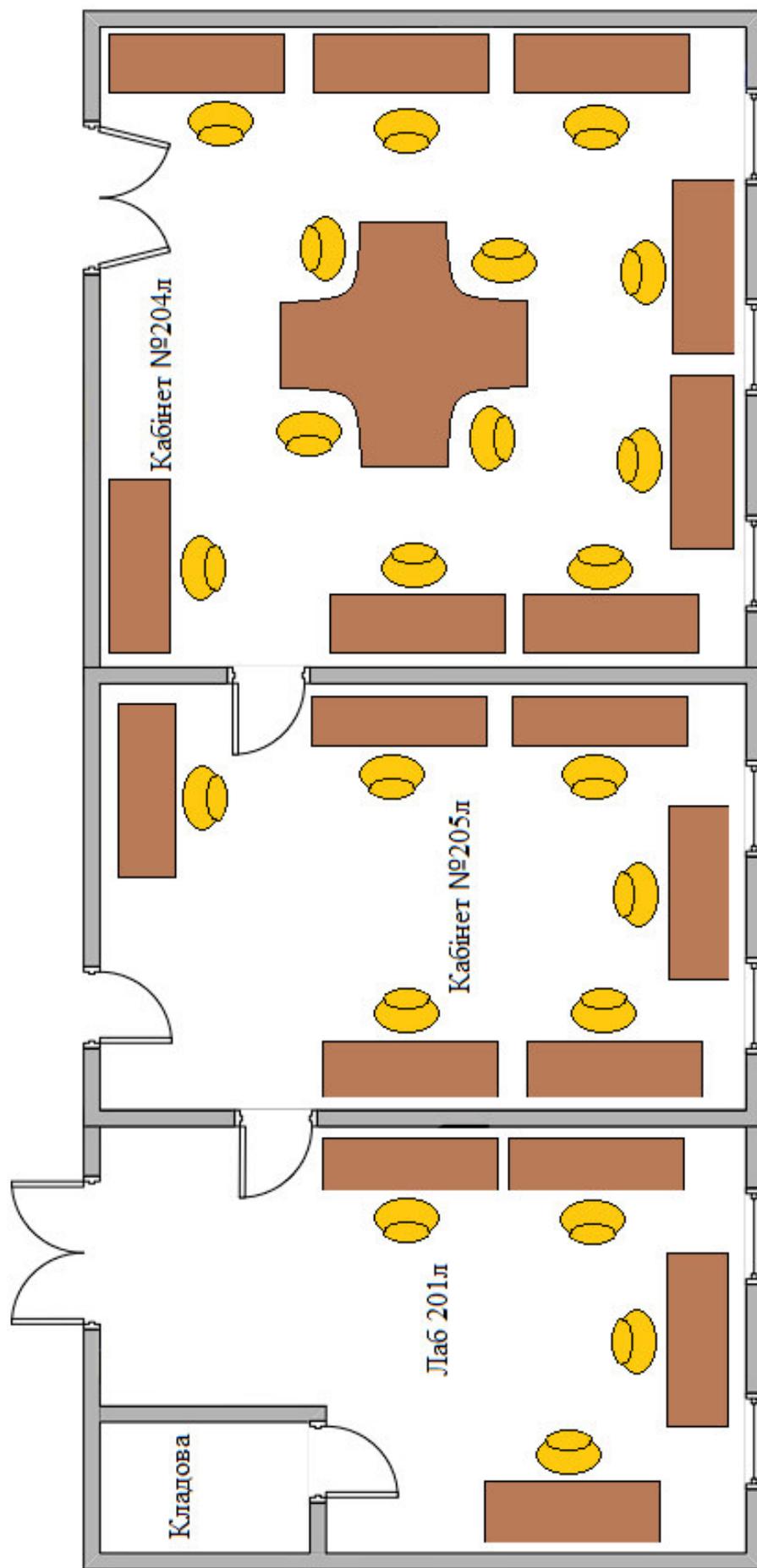


Рисунок 2.1 — План приміщення

3 РОЗРАХУНОК ТРАФІКУ

Для правильного та ефективного виконання дипломного проектування необхідно провести обчислення величин трафіку, який має обробляти мережа лабораторії.

Об'єм трафіку, який буде оброблятися нашою мережею, залежить від задач, які будуть виконуватись нею.

Наведемо короткий опис служб(задач), а також короткий опис, де це можливо

Для вказаних служб встановлюється ефективний трафік P_{ei} як відношення середнього часу заняття мережі завданням $t_{сер}$ до загального часу роботи мережі $t_{роб}$, помножене у разі повного заняття мережі завданням на номінальну пропускну здатність мережі P_n :

$$P_e = (t_{сер} \times n / t_{роб}) \times P_n \text{ Мбіт/с}, \quad (3.1)$$

де $t_{сер}$ – середній час заняття мережі завданням (див. табл. 3.1);

n – кількість вузлів (згідно вихідних даних);

$t_{роб}$ – загальний час роботи при тривалості робочого дня 8 год. становить $8 \times 60 = 480$ хв.;

P_n – номінальна пропускну здатність мережі, $P_n = 100$ Мбіт/с.

Таблиця 3.1 — Основні мережеві служби (сервіси) у локальних мережах

№ з/п	Служби/Сервіси	Середній час заняття службою сервісом мережі, хв. в добу	Швидкість роботи служби, Мбіт/с
1	Обмін файлами	10 – 60 на одну станцію	100
2	Файловий сервер	120 – 360	100
3	Мережевий друк	1 – 20 на один принтер	100
4	Інтернет	10 – 120 на одну станцію	100
5	Електронна пошта	0,5 – 2 на одну станцію	100
6	Інтранет	5 – 20 на одну станцію	100
7	Інтерактивні повідомлення	1 – 5 на одну станцію	---

8	IP-телефонія	10 – 60 на одну станцію	0,064
9	Відеоконференції	20 – 40 на одну станцію	1
10	Служби мережевої безпеки	15 – 20 на один сервер, 1 – 5 на одну станцію	100

Варто враховувати також трафік, що буде використовуватись мережевими камерами. Будемо вважати, що камери відеоспостереження переглядаються безперервно та цілодобово, що становить час використання 1440хв на добу. Для визначення загального мережевого трафіку ПΣз отримані значення підсумовуються та корегуються.

$$ПΣз = (\Sigma P_e) \times k_{c.t.} \times k_3 \text{ Мбіт/с}, \quad (3.2)$$

де ΣP_e – сумарний ефективний трафік;

$k_{c.t.}$ – коефіцієнт службового, широкомовного і іншого неврахованого трафіку, $k_{c.t.} = (1,05)$;

k_3 – коефіцієнт запасу для врахування можливого майбутнього розвитку мережі, $k_3 = (1,2)$.

Виконаємо розрахунок для кабінету №204л.

Робочих місць – 11, принтерів – 1, IP телефонів – 1, IP камер – 1.

Розраховую ефективний трафік різних сервісів за формулою (3.1):

1 для робочих місць

$$P_e(1) = (35 \times 11 / 1440) \times 100 = 26,74 \text{ Мбіт/с}$$

3 для принтерів

$$P_e(3) = (10,5 \times 1 / 1440) \times 100 = 0,73 \text{ Мбіт/с}$$

4 для робочих місць

$$P_e(4) = (65 \times 11 / 1440) \times 100 = 49,65 \text{ Мбіт/с}$$

5 для робочих місць

$$P_e(5) = (1,25 \times 11 / 1440) \times 100 = 0,95 \text{ Мбіт/с}$$

6 для робочих місць

$$Pe(6) = (12,5 \times 11 / 1440) \times 100 = 9,55 \text{ Мбіт/с}$$

7 для робочих місць та поштового сервера

$$Pe(7) = (3 \times 11 / 1440) \times 100 = 2,29 \text{ Мбіт/с}$$

8 для IP-телефонів зі швидкістю 64 кбіт/с=0,064 Мбіт/с та для VoIP-сервера

$$Pe(8) = (35 \times 1 / 1440) \times 0,064 = 0,002 \text{ Мбіт/с}$$

9 для робочих місць

$$Pe(9) = (30 \times 11 / 1440) \times 100 = 22,92 \text{ Мбіт/с}$$

10 для робочих місць

$$Pe(10) = (3 \times 11 / 1440) \times 100 = 2,29 \text{ Мбіт/с}$$

для IP-камер зі швидкістю 1 Мбіт/с

$$Pe = (1440 \times 1 / 1440) \times 1 = 1 \text{ Мбіт/с}$$

Розраховую загальний мережевого трафіку ПΣз кабінету №204л за формулою (3.2):

$$\begin{aligned} \text{П}\Sigma\text{з}(\text{№}204\text{л}) = & (26,74 + 0,73 + 49,65 + 0,95 + 9,55 + 2,29 + 22,92 + 2,29 + \\ & 1) \times 1,05 \times 1,2 = 146,31 \text{ Мбіт/с} \end{aligned}$$

Виконаємо розрахунок для кабінету №205л.

Кількість робочих місць – 7, принтерів – 1, IP-телефонів – 1, камер – 1.

Розраховую ефективний трафік різних сервісів за формулою (3.1):

1 для робочих місць

$$Pe(1) = (35 \times 7 / 1440) \times 100 = 17,01 \text{ Мбіт/с}$$

3 для принтерів

$$Pe(3) = (10,5 \times 1 / 1440) \times 100 = 0,73 \text{ Мбіт/с}$$

4 для робочих місць

$$Pe(4) = (65 \times 7 / 1440) \times 100 = 31,6 \text{ Мбіт/с}$$

5 для робочих місць

$$Pe(5) = (1,25 \times 7 / 1440) \times 100 = 0,61 \text{ Мбіт/с}$$

6 для робочих місць

$$Pe(6) = (12,5 \times 7 / 1440) \times 100 = 6,08 \text{ Мбіт/с}$$

7 для робочих місць та поштового сервера

$$Pe(7) = (3 \times 7 / 1440) \times 100 = 1,46 \text{ Мбіт/с}$$

8 для IP-телефонів зі швидкістю 64 кбіт/с=0,064 Мбіт/с та для VoIP-сервера

$$Pe(8) = (35 \times 1 / 1440) \times 0,064 = 0,002 \text{ Мбіт/с}$$

9 для робочих місць

$$Pe(9) = (30 \times 7 / 1440) \times 100 = 14,58 \text{ Мбіт/с}$$

10 для робочих місць

$$Pe(10) = (3 \times 7 / 1440) \times 100 = 1,46 \text{ Мбіт/с}$$

для IP-камер зі швидкістю 1 Мбіт/с

$$Pe = (1440 \times 1 / 1440) \times 1 = 1 \text{ Мбіт/с}$$

Розраховую загальний мережевого трафіку ПΣз кабінету №205л за формулою (3.2):

$$\begin{aligned} \text{ПΣз(№205л)} &= (17,01 + 0,73 + 31,6 + 0,61 + 6,08 + 1,46 + 14,58 + 1,46 + 1) \times 1,06 \times 1,2 \\ &= 93,91 \text{ Мбіт/с} \end{aligned}$$

Виконаємо розрахунок для кабінету №201л.

Кількість робочих місць – 3, принтерів – 1, IP-телефонів – 3, камер – 1

Розраховую ефективний трафік різних сервісів за формулою (3.1):

1 для робочих місць

$$Pe(1) = (35 \times 3 / 1440) \times 100 = 7,29 \text{ Мбіт/с}$$

3 для принтерів

$$Pe(3) = (10,5 \times 1 / 1440) \times 100 = 0,73 \text{ Мбіт/с}$$

4 для робочих місць

$$Pe(4) = (65 \times 3 / 1440) \times 100 = 13,54 \text{ Мбіт/с}$$

5 для робочих місць

$$Pe(5) = (1,25 \times 3 / 1440) \times 100 = 0,26 \text{ Мбіт/с}$$

6 для робочих місць

$$Pe(6) = (12,5 \times 3 / 1440) \times 100 = 2,6 \text{ Мбіт/с}$$

7 для робочих місць та поштового сервера

$$Pe(7) = (1,25 \times 3 / 1440) \times 100 = 0,26 \text{ Мбіт/с}$$

8 для IP-телефонів зі швидкістю 64 кбіт/с=0,064 Мбіт/с та для VoIP-сервера

$$Pe(8) = (35 \times 3 / 1440) \times 0,064 = 0,01 \text{ Мбіт/с}$$

9 для робочих місць

$$Pe(9) = (30 \times 3 / 1440) \times 100 = 6,25 \text{ Мбіт/с}$$

10 для робочих місць

$$Pe(10) = (3 \times 3 / 1440) \times 100 = 0,63 \text{ Мбіт/с}$$

для IP-камер зі швидкістю 1 Мбіт/с

$$Pe = (1440 \times 1 / 1440) \times 1 = 1 \text{ Мбіт/с}$$

Розраховую загальний мережевого трафіку ПΣз кабінету №201л за формулою (3.2):

$$\begin{aligned} \text{ПΣз(№201л)} = (7,29 + 0,73 + 13,54 + 0,26 + 2,6 + 0,26 + 0,01 + 6,25 + 0,63 + \\ 1) \times 1,05 \times 1,2 = 41,04 \text{ Мбіт/с} \end{aligned}$$

Виконаємо розрахунок для серверної.

Необхідно забезпечити сервери для таких сервісів:

- FTP-сервер;
- відеоспостереження;
- сервер доступу до інтернет;

- VoIP-сервер;
- фаєрвол.

Приймаю рішення про встановлення одного серверу для всіх сервісів: FTP-сервером, відеоспостереженням, сервером доступу до інтернету, VoIP-сервер та фаєрволом.

Розраховую ефективний трафік різних сервісів за формулою (3.1):

2 для FTP-сервера

$$Pe(2) = (240 \times 1 / 1440) \times 100 = 16,67 \text{ Мбіт/с}$$

4 для робочих місць та сервера доступу до інтернету

$$Pe(4) = (65 \times 22 / 1440) \times 100 = 99,31 \text{ Мбіт/с}$$

5 для робочих місць та поштового сервера

$$Pe(5) = (1,25 \times 22 / 1440) \times 100 = 1,91 \text{ Мбіт/с}$$

8 для IP-телефонів зі швидкістю 64 кбіт/с=0,064 Мбіт/с та для VoIP-сервера

$$Pe(8) = (35 \times 6 / 1440) \times 0,064 = 0,01 \text{ Мбіт/с}$$

10 для сервера фаєрволу (сервер доступу до інтернет)

$$Pe(8) = (3,5 \times 22 / 1440) \times 0,064 = 5,35 \text{ Мбіт/с}$$

для системи відеоспостереження (IP камери та сервер)

$$Pe = (1440 \times 4 / 1440) \times 1 = 4 \text{ Мбіт/с}$$

Розраховую загальний мережевого трафіку ПΣз на сервер за формулою (3.2):

$$ПΣз = (16,67 + 99,31 + 1,91 + 0,01 + 5,35 + 4) \times 1,05 \times 1,2 = 160,35 \text{ Мбіт/с.}$$

Так як трафік сервера перевищує 100 Мбіт/с, то нам потрібно буде вставити в цей сервер 2 мережеві карти.

За отриманим значенням ПΣ уточнюється обрана технологія ЛМ таким чином, щоб коефіцієнт використання мережі $k_{вик}$ був не більше 0,3~0,6. Якщо

необхідно, зменшується середній час роботи однієї або кількох завдань, або вибирається інша мережева технологія. Допускається збільшення загального часу роботи серверів за рахунок нічного часу.

Розраховуємо коефіцієнт використання мережі для кожного сегменту.

$$k_{\text{вик}} = \text{П}\Sigma\text{з} / P_n, \quad (3.3)$$

де $P_n = 100$ Мбіт/с.

Якщо трафік перевищується, мережу доцільно розбити на логічні сегменти засобами комутаторів, маршрутизаторів. Сумарний трафік перераховується для кожного логічного сегмента. І для таких логічних сегментів визначається відповідно коефіцієнт використання, що був вказаний вище за формулою (3.3).

У разі, коли цей коефіцієнт не перевищує 1, тоді ефективніше побудувати даний сегмент на так званих “хабах” концентраторах. Але якщо більше 1, тоді краще використовувати комутатори (switch, керований комутатор).

У нашому випадку $k_{\text{вик}}$ згідно із формулою (3.3.) дорівнює:

$$k_{\text{вик}} (\text{№}204\text{л}) = (146,31 \text{ Мбіт/с}) / (100 \text{ Мбіт/с}) = 1,46$$

Це більше 1, тому ми розділимо цей кабінет на 2 сегменти, кожен з яких буде обслуговуватись концентратором.

$$k_{\text{вик}} (\text{№}204\text{л}) = (93,91 \text{ Мбіт/с}) / (100 \text{ Мбіт/с}) = 0,94,$$

Це менше 1, тому цей сегмент буде обслуговуватись одним концентратором.

$$k_{\text{вик}} (\text{№}201\text{л}) = (41,04 \text{ Мбіт/с}) / (100 \text{ Мбіт/с}) = 0,41,$$

Це набагато менше 1, тому цей сегмент буде обслуговуватись одним концентратором. Також зрозуміло, що цей сегмент буде найменш навантаженим, тому сервер буде розташовано в кабінеті №201л.

Було прийняте рішення про установку Wi-Fi роутера. Його трафік передбачити неможливо, адже це залежить від користувачів.

4 ВИБІР МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ

4.1 Розробка топологічної схеми мережі

На цьому етапі ми маємо всі необхідні дані для розробки схеми локальної комп'ютерної мережі. Зокрема, проведено розрахунки мережевого трафіку для кожного кабінету, визначено кількість логічних сегментів, робочих станцій, а також обрано топологічні рішення, що базуються на аналізі трафіку та функціональних потреб.

Топологічна схема мережі – це графічне зображення структури комп'ютерної мережі, яке показує, як саме з'єднані між собою усі її компоненти: комп'ютери, комутатори, сервери, маршрутизатори, точки доступу та інше обладнання.

Схема відображає топологію мережі – тобто логіку та спосіб фізичного або логічного з'єднання пристроїв. Вона дозволяє наочно побачити, як інформація передається між вузлами, де розташовані ключові елементи та як організовано маршрутизацію трафіку.

Топологічна схем мережі передбачає на меті візуалізацію побудови мережі, планування прокладання кабелів, забезпечення зрозумілого бачення для монтажу та обслуговування, виявити потенційних вузьких місць або уразливих точок.

На такій схемі зазвичай вказуються:

- всі кінцеві пристрої;
- типи та розташування мережевого обладнання (наприклад, комутатор у кабінеті 204л);
- способи з'єднання пристроїв (кабель, Wi-Fi тощо);
- топологія мережі (зіркоподібна, деревоподібна, комбінована);
- IP-адресація;
- сегментування або назви логічних підмереж (якщо потрібно).

Топологічна схема є важливим документом при проектуванні та впровадженні мережі, а також корисним інструментом для подальшої технічної підтримки та модернізації.

У складі топологічної схеми важливо також передбачити стик локальної мережі з загальною (корпоративною або глобальною) мережею, зокрема – з мережею Інтернет. Цей стик – це точка, через яку локальна мережа навчальних лабораторій підключається до зовнішньої мережевої інфраструктури коледжу або до провайдера зв'язку.

Зазвичай роль такої точки виконує маршрутизатор або шлюз доступу, який забезпечує:

- маршрутизацію трафіку між локальною мережею та Інтернетом;
- розподіл IP-адрес (через DHCP або статично);
- при необхідності, забезпечити трансляцію NAT (Network Address Translation) внутрішніх адрес у зовнішні
- мережеву безпеку – за допомогою NAT, фільтрації портів, міжмережєвих екранів;
- контроль доступу користувачів до зовнішніх ресурсів.

У нашому випадку точка стику передбачена в кабінеті №204л, де до мережевого обладнання входить основний інтернет-кабель. З цієї точки сигнал передається в інші лабораторії через комутатори та структуровану кабельну систему. Наявність чіткого і надійного стику забезпечує стабільну роботу локальної мережі, а також можливість обміну даними з іншими підрозділами навчального закладу та доступу до глобальних освітніх ресурсів.

Передбачено, що підключення до інтернету здійснюватиметься через кабінет №204л, саме сюди входить магістральний інтернет-кабель. У кабінеті №205л заплановано встановити один Wi-Fi роутер для приватного користування мережею, оскільки він розташований майже по центру лабораторії, що дозволить забезпечити максимальне покриття бездротового сигналу.

Згідно з технічними розрахунками, також було прийнято рішення про встановлення окремого FTP-сервера в кабінеті №201л, де фіксується найнижче навантаження на мережу, а також є достатньо вільного простору для розміщення обладнання.

Оскільки в кабінеті №204л рівень трафіку перевищує 100 Мбіт/с, для рівномірного розподілу навантаження було вирішено розділити його на два окремих логічних сегменти за допомогою двох окремих концентраторів.

Отже, на основі зібраної інформації та виконаних розрахунків можемо перейти до побудови структурної схеми мережі з використанням онлайн-сервісу Draw\io (рис. 4.1).

Draw\io (або сервіс diagrams.net) – це безкоштовний онлайн-сервіс для створення схем, діаграм і графічних планів. Його часто використовують для побудови топологічних схем мереж, блок-схем, організаційних структур, UML-діаграм тощо.

Draw\io зручно використовувати під час проектування комп'ютерних мереж, адже він дозволяє швидко створити зрозумілу та наочну топологічну схему мережі з усіма потрібними підписами та з'єднаннями.

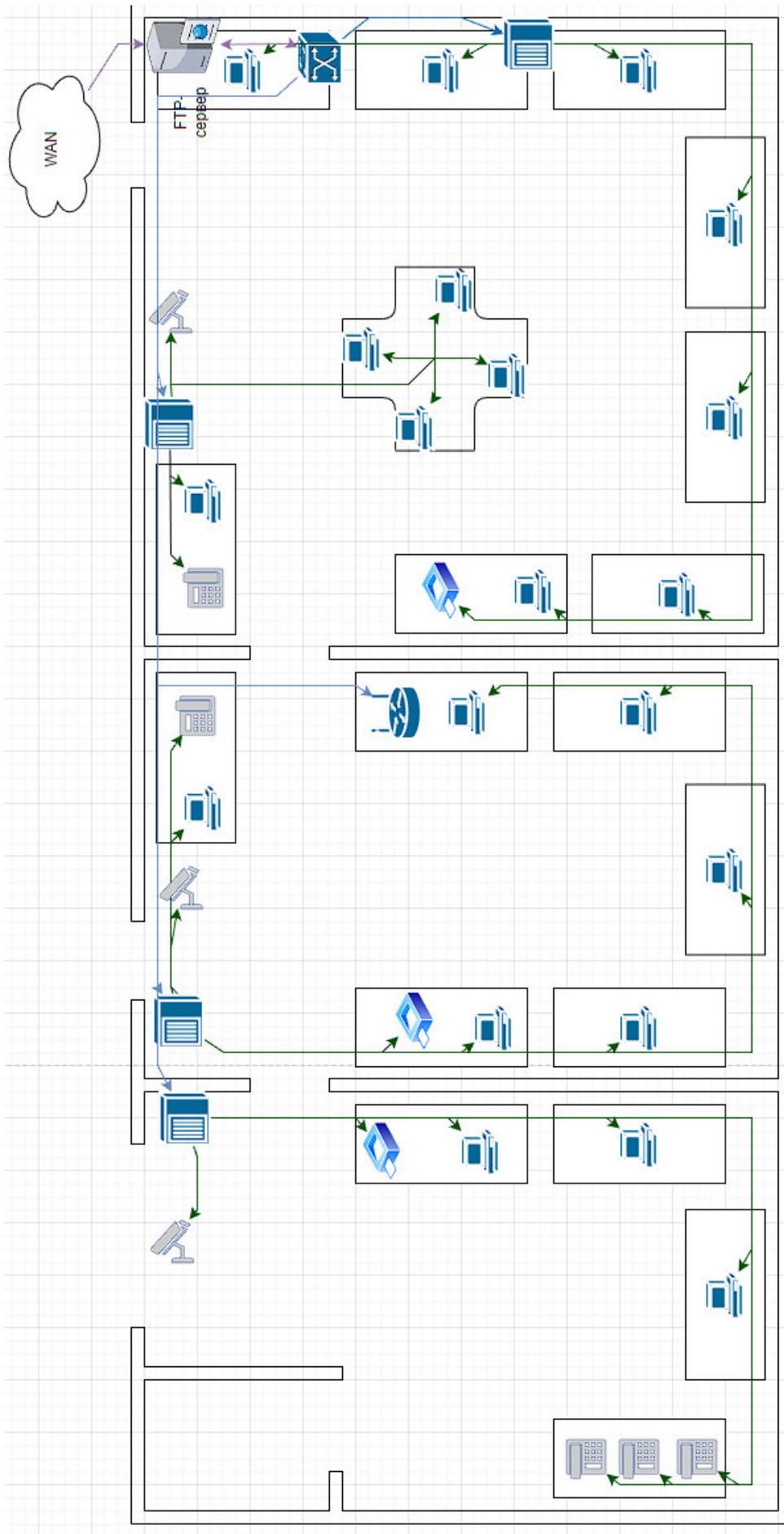


Рисунок 4.1 — Схема локальної мережі лабораторії

4.1 Концентратор

Концентратор (англ. Hub) - це низькорівневий, пасивний пристрій, що працює на фізичному рівні моделі OSI. Його функціонал концентрується в тому, аби просто дублювати вхідний сигнал по всіх портах, окрім того, з якого його було подано на концентратор.

Варто зазначити, що якщо спробувати знайти концентратор в інтернеті у продажі ми не знайдемо нічого відповідного за ключовим словом “концентратор”, адже продавці майже не вживають цей термін. Натомість називають хаб “некерованими комутаторами”.

Найважливішими характеристиками концентратора є:

- вартість;
- кількість портів.

Ми придбаємо 4 концентратори TP-LINK TL-SF1016D (рис. 6.1).



Рисунок 4.2 - TP-LINK TL-SF1016D

4.3 Комутатор

Комутатор (англ. Switch) - це пристрій мережевої інфраструктури який забезпечує з'єднання комп'ютерів та інших пристроїв мережі в локальні мережі (LAN). Він працює на другому рівні (канальний рівень) моделі OSI та виконує функцію комутації даних між комп'ютерами та іншими мережевими приладами.

У комутаторів є багато параметрів та потенційно присутніх функцій, проте найважливішими параметрами є:

- Пропускна здатність;
- Кількість портів.

Згідно із нашими вимогами було вирішено купити 1 комутатор TP-LINK TL-SG108E (рис. 6.2).



Рисунок 4.3 — Комутатор TP-LINK TL-SG108E

Розглядався варіант вибору одного великого комутатора, у який буде підключено всі пристрої, та такий варіант виявився надто дорогим, негнучким і взагалі неефективним.

4.4 Wi-Fi роутери

Wi-Fi роутер (маршрутизатор) – це пристрій мережевої інфраструктури, який поєднує функціонал комутатора та бездротової точки доступу (Wi-Fi). Дозволяє підключатись до інтернету кабельними інтерфейсами, а також бездротовим інтерфейсом технології Wi-Fi. Він приймає сигнал через кабельне з'єднання (наприклад, Ethernet), а потім передає його по радіоканалу до пристроїв із підтримкою Wi-Fi — ноутбуків, смартфонів, планшетів тощо. У навчальних лабораторіях Wi-Fi роутер дозволяє зручно підключати мобільні пристрої або забезпечити інтернет-доступ там, де прокласти кабель технічно складно. Також він може виконувати додаткові функції, як-от NAT, DHCP-сервер або брандмауер.



Рисунок 4.4 — Маршрутизатор Asus RT-AC1200 V2

Wi-Fi-роутер отримує сигнал Інтернету від постачальника послуг Інтернету (ISP) через кабель або DSL-модем та розподіляє його в мережі за допомогою ефірного бездротового зв'язку (Wi-Fi). Він також може мати кілька Ethernet-портів для підключення пристроїв за допомогою мережевих кабелів.

Було вибрано модель RT-AC1200 V2 від компанії Asus (рис. 6.3) в кількості 1 шт., через його відношення ціни та характеристик, яке для заявлених вимог є оптимальним. Також хорошою рисою цього маршрутизатора є можливість використання одночасно мереж двох різних частот:

- Стандартна 2,4 ГГц
- Більш високочастотна 5 ГГц

Високочастотна мережа може забезпечити більший трафік аніж стандартної частоти, проте із меншим покриттям, що однак є прийнятно у нашому випадку.

4.5 Кабельна система

Для з'єднання всіх компонентів локальної мережі навчальної лабораторії необхідно створити кабельну систему, яка є основою фізичної інфраструктури мережі. Саме через неї передаються дані між комп'ютерами, комутаторами, серверами, маршрутизаторами та іншими мережевими пристроями. Якісно спроектована та реалізована кабельна система забезпечує стабільність, швидкодію та надійність мережі загалом.

У навчальній лабораторії доцільно використовувати структуровану кабельну систему (СКС), яка передбачає впорядковане прокладання кабелів, чітке маркування та можливість легкого обслуговування або масштабування в майбутньому. Основним типом кабелю для такої мережі є вита пара категорії 5e або 6 (UTP Cat 5e/6), яка підтримує швидкість передавання даних до 1 Гбіт/с і більше, що цілком достатньо для навчального процесу.

Для організації кабельної системи також використовуються такі компоненти, як патч-панелі, монтажні шафи, кабель-канали та кріплення. Правильне планування маршруту прокладання кабелів дозволяє уникнути перешкод, зменшити довжину ліній та мінімізувати втрати сигналу.

Створення надійної кабельної системи є критично важливим етапом у побудові локальної мережі, оскільки вона впливає на загальну ефективність роботи мережі, швидкість доступу до ресурсів і зручність подальшого технічного обслуговування.

Для визначення потрібної довжини кабелю скористаємося топологічною схемою мережі та габаритами приміщень.

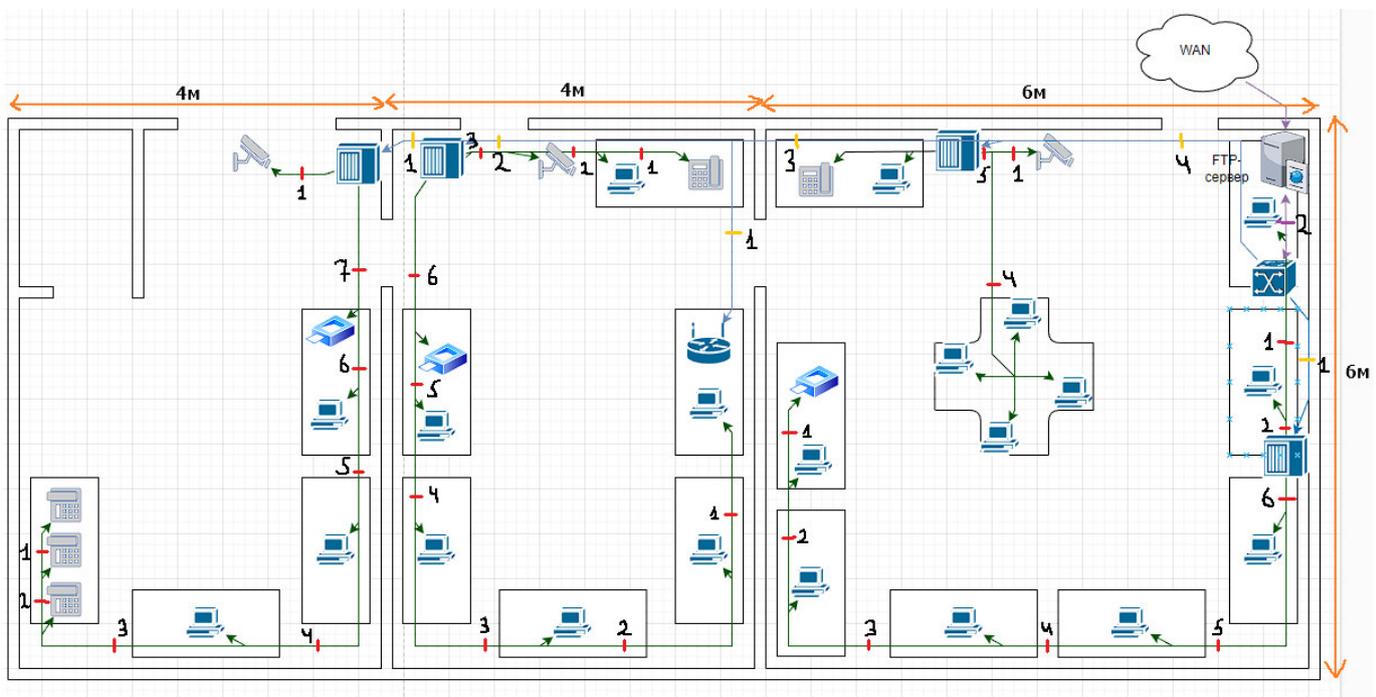


Рисунок 4.5 – Кабельна система

Результатом приблизного обчислення довжини потрібних кабелів було отримано загальне число — 220,5м кабелю UTP 5e (рис. 4.5), що складається з:

- кабінет №201л — 57м;
- кабінет №205л — 53м;
- кабінет №204л — 65м;
- з'єднання комутатора — 45,5м.

Кабель вита пара — це один із найпоширеніших типів кабелів, що використовується для передавання даних у локальних комп'ютерних мережах. Він отримав свою назву завдяки парі мідних провідників, скручених між собою, що дозволяє зменшити вплив електромагнітних завад і перешкод від інших кабелів.

Для прокладки у середині приміщень на відносно невеликі відстані використовуємо неекрановану виту пару категорії 5.

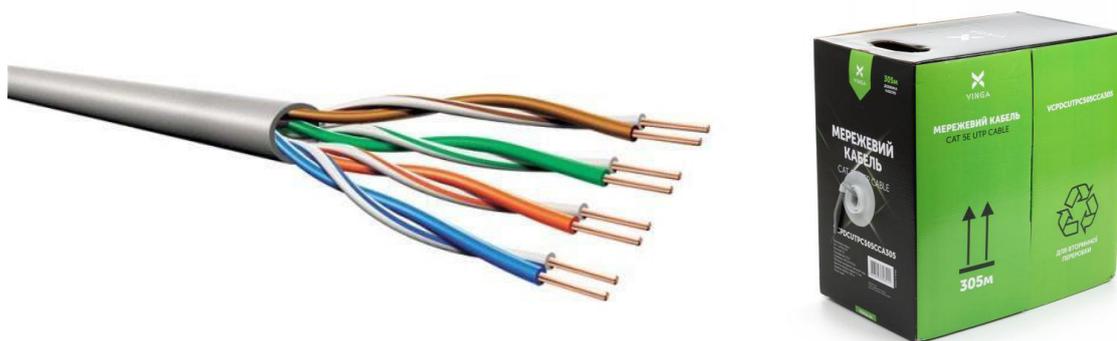


Рисунок 4.6 — Мережевий кабель UTP 5e

За приблизними підрахунками загальна довжина монтажного короба становить 70м. А саме:

- кабінет №201л — 14м;
- кабінет №205л — 17м;
- кабінет №204л — 20м;
- з'єднання комутатора — 19м.

При виборі монтажного короба необхідно зважати на його ширину, адже у ньому повинні вміститись ті кабелі, які ми збираємось помістити у нього. Тож,

зважаючи, що кабель матиме товщину близько 5мм, звернемо увагу до ділянки, де ми плануємо прокласти разом найбільше кабелів. Це 7 кабелів разом.

Простими математичними обчисленнями можна отримати результат, з якого ми можемо зробити висновок, що монтажний короб повинен бути щонайменше 4 см аби можна було прикріпити всі кабелі на кліпси. Отже було обрано монтажний короб Neomax Ultra 40×25 (рис. 7.4), адже він оптимально підходить нам.



Рисунок 4.7 — Монтажний короб Neomax Ultra 40×25

Для з'єднання пристроїв у локальній комп'ютерній мережі за допомогою кабелю вита пара необхідно використовувати роз'єми типу RJ-45.

RJ-45 (Registered Jack 45) — це стандартний мережевий конектор, який використовується для підключення кабелю до мережевих пристроїв, таких як комп'ютери, комутатори, маршрутизатори, патч-панелі тощо. Роз'єм має 8 контактів**, які відповідають 8 провідникам у кабелі витої пари.

Ці роз'єми є невід'ємною частиною структурованої кабельної системи та забезпечують надійний електричний контакт між кабелем і пристроєм. RJ-45 є стандартним і універсальним рішенням для побудови локальних мереж.



Рисунок 4.8 — Конектор RJ-45

5 ВИБІР ПРОГРАМНОГО І АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1 Вибір програмного забезпечення

Для початку виберемо ПЗ для робочих станцій.

Для персональних комп'ютерів навчальної лабораторії доцільно обрати операційну систему Windows 10, оскільки вона поєднує в собі зручність використання, сумісність із широким спектром програмного забезпечення та підтримку сучасних апаратних рішень.

Windows 10 — це операційна система компанії Microsoft, випущена у 2015 році. Вона поєднує в собі елементи класичного інтерфейсу Windows 7 із функціональністю сучасних сенсорних пристроїв. Має версії для навчальних закладів (наприклад, Windows 10 Education), які передбачають розширені можливості адміністрування, керування груповими політиками та інтеграцію з Microsoft 365. ОС підтримує багатозадачність, віртуальні робочі столи, магазини додатків і функції хмарної синхронізації.



Рисунок 5.1 – Логотип Windows 10

Чому саме Windows 10:

- Широка сумісність: підтримує більшість навчальних, офісних та спеціалізованих програм, які можуть використовуватись у навчальному процесі.
- Зручний інтерфейс: інтуїтивно зрозумілий для студентів і викладачів, навіть без спеціальної підготовки.
- Підтримка мережевих функцій: добре інтегрується в локальні мережі, підтримує спільне використання файлів, принтерів, доступ до серверів тощо.
- Безпека та оновлення: має вбудовані інструменти безпеки (Windows Defender, SmartScreen) та регулярно оновлюється, що важливо для захисту системи в мережевому середовищі.

- Масове використання: Windows 10 — одна з найпоширеніших ОС у навчальних закладах, що полегшує адміністрування та підтримку.

Таким чином, Windows 10 є оптимальним вибором для навчального середовища, що потребує стабільної, безпечної та функціональної платформи.

Адже, на противагу існує Windows 7, який, на мою думку, уже застарів, та Windows 11, який ще не достатньо стабільний і функціональний.

Вимоги:

- 1 ГГц процесор;
- 1 Гб для 32-бітної системи, або 2 Гб для 64-бітної системи, оперативної пам'яті;
- 16 Гб для 32-бітної системи, або 20 Гб для 64-бітної системи, місця на жорсткому диску.

На навчальні комп'ютери обов'язково потрібно встановити антивірусний захист.

ESET Smart Security 13 — це антивірусне ПЗ для Windows, розроблене компанією ESET. Ця програма забезпечує високий рівень кібербезпеки.

Основні функції:

- антивірусний захист;
- антишпигунський захист;
- брандмауер;
- захист від спаму;
- захист від фішингу.



Рисунок 5.2 — Лого Eset

Вимоги:

- Процесор: 1 ГГц;
- Оперативна пам'ять: 1 Гб для 32-бітної ОС або 2 Гб для 64-бітної ОС;

- Вільне місце на жорсткому диску: мінімум 1,5 Гб;
- Відеокарта з підтримкою мінімум 800x600 пікселів.

Google Chrome – це безкоштовний браузер від компанії Google. Наразі є найпопулярнішим веб-переглядачем у світі. Має інтуїтивний та простий інтерфейс, є досить ефективним та швидким. Має можливість установаження розширень, синхронізацію та велику кількість інтеграцій із іншими сервісами Google

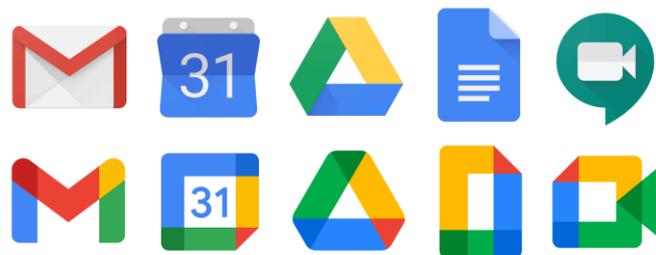


Рисунок 5.3 — Логотипи деяких сервісів компанії Google

Вимоги:

- Процесор: Pentium 4 або краще;
- Оперативна пам'ять: 128 Мб;
- Вільне місце на жорсткому диску: мінімум 100 Мб.

Microsoft Office – це набір продуктів компанії Microsoft, які надають можливість редагувати різноманітні типи інформації (електронні таблиці, презентації, текстові документи, тощо). В цей пакет входить:

- Microsoft Word: Це текстовий редактор, призначений для створення і редагування текстових документів;
- Microsoft Excel: Це програма для роботи з електронними таблицями. Вона дозволяє створювати, редагувати і аналізувати дані за допомогою різних математичних формул, функцій та графіків;
- Microsoft PowerPoint: Це програма для створення презентацій. Вона надає можливість створювати динамічні слайди з текстом, графікою, фотографіями, відео і анімацією;

- Microsoft Outlook: Це програма для управління електронною поштою, календарем і контактами;
- Microsoft Access: Це програма для створення та управління баз даних.

Вимоги:

- Процесор: 1,6 ГГц або краще, 2 ядра або більше;
- Оперативна пам'ять: 2 Гб оперативної пам'яті;
- Вільне місце на жорсткому диску: мінімум 4 Гб.

В загальному випадку для навчальних цілей це є мінімально необхідний набір програмного забезпечення.

Тепер потрібно обрати ПЗ для сервера, аби організувати всі необхідні функції, задля реалізації яких і планується встановлення сервера.

В якості ОС доцільно застосовувати один із дистрибутивів Linux. Я вирішив, що це буде Ubuntu



Рисунок 5.4 — Логотип Ubuntu

Вимоги:

- Процесор: 2 ГГц, 2 ядра;
- Оперативна пам'ять: 4 Гбайт оперативної пам'яті;
- Вільне місце на жорсткому диску: 25 Гбайт.

Very Secure FTP Daemon (скорочено vsftpd) — це спеціальний мережевий демон для дистрибутивів ОС Linux, який використовується для розгортання FTP сервера. Не вимагає значних ресурсів сервера, тому його вимогами можна знехтувати, адже кількість запитів до FTP сервера буде не велика.

Asterisk VoIP — це безкоштовний фреймворк із відкритим кодом для створення власного VoIP сервера на базі ОС Linux.

Вимоги:

- тактова частота процесора – 2,0 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 2 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 10 Гбайт.

ZoneMinder — це спеціальний веб-інтерфейс, що дозволяє зручно та організовано вести систему відеоспостереження з метою охорони. Сумісна із Ос Linux Ubuntu.

Вимоги:

- Операційна система: Linux (бажано Ubuntu або Debian);
- Процесор: 2 ГГц;
- Пам'ять: Мінімум 2 Гбайт оперативної пам'яті;
- Жорсткий диск: 20 Гбайт.

Squid проху — це програмний пакет із відкритим вихідним кодом, який виконує функції проксі-сервера, що буде застосовуваний нами як сервер інтернет-доступу. Цей програмний пакет використовується в UNIX-подібних ОС.

Вимоги:

- Процесор: 1 ГГц;
- Пам'ять: 512 Мбайт оперативної пам'яті;
- Жорсткий диск: 1 Гбайт

Задля точності зазначимо, що в ОС Ubuntu уже є фаєрвол. Тому його вимоги входять у вимоги ОС Ubuntu.

Системні вимоги щодо вищевказаного серверного ПЗ сильно залежить від мережі, тож ми скорегували їх приблизно оптимально для нашої мережі.

5.2 Вибір апаратного забезпечення

Визначимо мінімальні системні вимоги до ПК та сервера для обраних комплектів ПЗ.

Значення необхідного об'єму оперативної пам'яті (RAM) потрібно визначити як суму рекомендованих значень, так як ПЗ буде використовуватись одночасно. У зв'язку з тим що з часом незадіяна RAM має тенденцію використовуватись (наприклад через якісь оновлення) то отриманий результат варто збільшити на 20%.

$$\text{RAM} = 1,2 \times \sum \text{RAM}_i \text{ Гбайт}, \quad (5.1)$$

де RAM_i – рекомендовані значення об'єму оперативної пам'яті для застосунків.

Для робочих місць:

$$\text{RAM(рм)} = 1,2 \times (2 + 1 + 0,128 + 2) = 6,15 \text{ Гбайт}$$

Якщо основними завданнями сервера будуть файловий сервер і сервер баз даних, то вибрати сервер потрібно з розрахунку на кількість майбутніх користувачів. При кількості користувачів менше 100 – підійде будь-який сервер початкового рівня для якого розрахунок RAM збільшиться на ~3-4 ГБ.

Якщо розрахунок здійснюється для сервера, що виконує нескладні мережеві завдання – шлюз для доступу до мережі інтернет, сервер віртуальної приватної мережі (VPN), автоматична роздача IP-адрес і т. д. – приведений розрахунок не зміниться за винятком збільшення RAM на ~1ГБ.

Для сервера:

$$\text{RAM(серв)} = 1,2 \times (4 + 2 + 2 + 0,5 + 1) = 9,5 \text{ Гбайт}$$

Зазначимо, що серверна оперативна пам'ять, зрештою, не дорога, тому виберемо сервер відразу із 16 Гбайт оперативної пам'яті.

Для визначення тактової частоти (Fт) та кількості процесорів (ядер) потрібно орієнтуватись на рекомендоване значення найбільш вимогливого ПЗ.

Якщо таких програм кілька, то варто передбачити ситуації конкуренції за ресурс процесора і закласти запас в діапазоні ($\sim 1,1 - \sim 2,0$).

$$f_{ti} = 1,55 \times \max\{f_{ti}\} \text{ ГГц}, \quad (5.2)$$

де f_{ti} – рекомендовані тактові частоти процесора для різних застосунків.

Для робочих місць:

$$F_{T_{ПК}} = 1,55 \times \max\{1 \mid 1 \mid 1 \mid 1,6\} = 1,55 \times 1,6 = 2,48 \text{ ГГц}$$

Для сервера:

$$f_{T_{СЕРВЕР}} = 1,55 \times \max\{2 \mid 2 \mid 2 \mid 1 \mid 1\} = 3,1 \text{ ГГц}$$

Аби обчислити мінімальний розмір жорсткого диску (HDD) треба додати разом пам'ять, що займатиме кожна із встановлених програм чи ОС на жорсткому диску ($HDD_{П}$). А також потрібно додати потрібний об'єм пам'яті для даних (корисну інформацію). Під цим визначенням ми маємо на увазі файли, з якими працюють програми, або створюють програми, для реалізації потрібних нам функцій. Для програмних даних (плагіни, додаткові бібліотеки і т. д.) відводиться 20% ~ 60% від попередньо обчисленого дискового простору: $HDD_{Д} = (20\% \sim 60\%) \Sigma HDD_{ПО}$. Тоді як під дані користувачів ($HDD_{К}$) виділяться потрібний об'єм пам'яті залежно від типу файлів — для документів $\sim 50 - 100$ ГБ, а мультимедійних даних $\sim 100 - 200$ (з врахуванням резервного простору) та побажання користувачів (керівництва). Отже, орієнтовний розмір жорсткого диску:

$$HDD = 1,4 \times (\Sigma HDD_{Пi} + HDD_{О}) + HDD_{К} \text{ Гбайт}, \quad (5.3)$$

де 1,4 – коефіцієнт, що враховує необхідний дисковий простір для програмних даних – 40%;

$HDD_{П}$ – рекомендований дисковий простір для обраних застосунків;

$HDD_{О}$ – рекомендований дисковий простір для операційної системи;

$HDD_{К}$ – дисковий простір для даних користувача, обираємо згідно наведених вище рекомендацій $HDD_{К} = 100$ Гбайт.

Для робочих місць:

$$\text{HDD} = 1,4 \times (20 + 1,5 + 0,1 + 4) + 100 = 136 \text{ Гбайт}$$

Якщо кількість користувачів менше 100, нам підійде будь який сервер б'юджетного сегменту, з об'ємом жорсткого диску 250-500 Гбайт для даних користувачів.

Для сервера передбачаємо по 500 Гбайт для даних користувачів для кожного сервісу (FTP, відеоспостереження). Також передбачаємо 250 Гбайт для даних користувачів:

$$\text{HDD} = 1,4 \times (25 + 10 + 20 + 1) + 500 + 500 + 250 = 1328,5 \text{ Гбайт}$$

Згідно із розрахованими вимогами і для робочих місць і для в якості сервера підбираємо відповідний варіант — ARTLINE Business T24 v01 (рис. 5.1).



Рисунок 5.1 — Сервер ARTLINE Business T24 v01

Він відповідає із достатнім запасом усім вимогами, які були йому поставлені. Ось короткий перелік його характеристик:

Процесор:	Шестиядерний AMD Ryzen 5 Pro 4650G
Тактова частота	3.7 — 4.2 ГГц

Материнська плата:	PRIME B550M-A
Оперативна пам'ять:	16 Гбайт DDR4-3200 МГц
HDD:	2×2 Тбайт
SSD:	2×480 Гбайт
Чипсет:	AMD B550

Як ми писали вище, під час розрахунків трафіку, для сервера також потрібно придбати 2 мережеві карти. Тож, було вибрано Prime PCI-E x1 Gigabit Ethernet RTL8111C (рис. 6.10). Prime PCI-E x1 Gigabit Ethernet RTL8111C — це мережева карта, яка повністю влаштовує наших потреб щодо ціни та продуктивності.

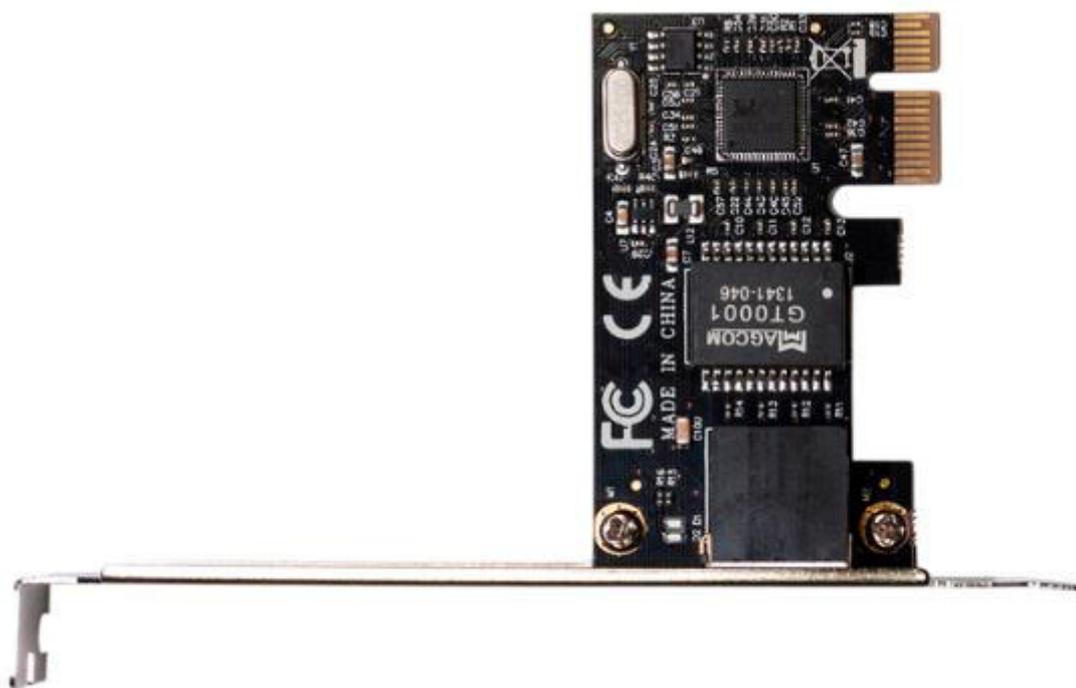


Рисунок 5.2 — Мережева карта Prime PCI-E x1 Gigabit Ethernet RTL8111C

IP телефони

IP-телефонія - це використання спеціальних телефонних апаратів, які застосовують мережу Інтернет для дзвінків.

IP-телефон - це телефонний апарат, що застосовує мережу Інтернет для проведення дзвінків (рис. 6.4).



Рисунок 5.3 — IP-телефон Grandstream GXP1610

Ми придбаємо 5 телефонних апаратів Grandstream GXP1610. Було вибрано саме цю модель через простоту використання та відносно низьку ціну.

Мережеві принтери

Мережевий принтер — це принтер, доступ до якого доступний через мережеве підключення, що робить його придатним для використання іншими комп'ютерами, підключеними до мережі. Принтер може мати власне підключення до мережі або використовувати локальну мережу для підключення до окремого комп'ютера.

Принтери застосовуються для друку різноманітних файлів, малюнків та тексту на папері.

Через високу вартість сучасних мережевих принтерів та вимогу покупки трьох пристроїв, було зроблено рішення дещо зекономити та придбати різні моделі принтерів. А саме один принтер повноцінний, та два премітивніших, для зменшення витрат.

Як дорожчий прилад було обрано БФП Canon Pixma G3420 with Wi-Fi (4467C009AA) (рис. 5.4). Ми встановимо 1 такий в кабінеті №204л.



Рисунок 5.4 — БФП Canon Pixma G3420 with Wi-Fi (4467C009AA)

Основною перевагою цього агрегату є його більша роздільна здатність друку та більша очікувана надійність та довговічність згідно із відгуків користувачів на торговому ресурсі rozetka.com.ua а також пристуність функції СНПЧ, що було принципово в виборі.

В ролі дешевшого пристрою було обрано Принтер Canon Pixma G1420 (4469C009AA) (рис. 5.5). Ми встановимо по 1 шт. В кабінетах №201л та №205л.



Рисунок 5.5 — Принтер Canon Pixma G1420 (4469C009AA)

З першого погляду може здатись, що це ідентичний принтер до попереднього, адже вони дуже схожі. Проте це не так, вони різні як за функціоналом так і дещо зовнішньо (цей трошки менший по висоті).

Він є таким схожим із дорожчим принтером, обраним в цій роботі, бо вони належать одній лінійці принтерів.

Так було зроблено спеціально, адже принтери хоч і різної моделі, проте однієї лінійки будуть схожі за використанням, що полегшить експлуатацію, обслуговування, налаштування та монтаж.

Відмінний цей принтер від попередньо насамперед відсутністю деяких функцій та дещо меншою потужністю.

Важливим аргументом в користь вибору цього принтера є висока роздільна здатність друку та значно нижча ціна відносно дорожчої моделі (на 30%).

При виборі принтерів ключовим фактором була функція СНПЧ (Система неперервної подачі чорнил). СНПЧ (рис. 6.7) - це система, яка використовується для забезпечення постійного постачання чорнил у принтер або МФП. Вона використовується як альтернатива традиційним картриджам з чорнилами, які потребують заміни, коли вони порожні.

Великою перевагою цієї системи полягає у економності в використанні. Адже купувати чорнила та підливати їх обійдеться користувачеві набагато дешевше аніж заміна картриджів.



Рисунок 5.6 — СНПЧ принтера.

Мережеві камери

Мережева камера, також відома як IP-камера або мережевий відеореєстратор (NVR), є пристроєм, призначеним для захоплення відео зображень і передачі їх по мережі, зазвичай через Інтернет. Вона може бути підключена до локальної мережі (LAN) або до Інтернету, що дозволяє користувачам віддалено спостерігати за об'єктом чи місцем, яке вони моніторять.

Для організації комп'ютерної лабораторії придбаємо 3 камери такої моделі - IP-камера Green Vision GV-073-IP-H-DOA14-20 (LP6537) (рис. 6.8). Ми установимо по 1 шт. у кожному кабінеті.



Рисунок 5.7 — IP-камера Green Vision GV-073-IP-H-DOA14-20 (LP6537)

Основними критеріями вибору були:

- Вартість;
- Інтерфейс підключення, що є важливим, адже із інтерфейсом RJ-45 будуть непотрібні спеціальні прилади для організації роботи камер. Достатньо буде підключити їх до концентраторів.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Серед положень технічного завдання дипломної роботи було вказано техніко-економічну доцільність, отже вибір раціонального мережевого обладнання із багатьох критеріїв.

Обладнання було обране із урахуванням:

- наявності необхідних нам характеристик обладнання;
- його вартості;
- вартість використання та обслуговування;
- якості та надійності.

Загальна вартість обладнання, без урахування кабелів, роз'ємів та кабельних якорів:

Таблиця 6.1 — Вартість мережевого обладнання

Мережеве обладнання	Кількість, шт	Вартість за шт., грн.	Разом, грн.
Концентратор TP-LINK TL-SF1016D	4	1 166,00	4 664,00
Комутатор TP-LINK TL-SG108E	1	1 449,00	1 449,00
Маршрутизатор Asus RT-AC1200 V2	1	1 299,00	1 299,00
Сервер ARTLINE Business T24 v01	1	26 454,00	26 454,00
Мережева карта Frime PCI-E x1 Gigabit Ethernet RTL8111C	2	229,00	448,00
Всього:			34 314,00

Таблиця 6.2 — Вартість користувацького обладнання

Користувацьке обладнання	Кількість, шт	Вартість за шт.	Разом
IP телефон Grandstream GXP1610	5	1 873,00	9 365,00
Мережева камера Green Vision GV-073-IP-H-DOA14-20	3	1 696,00	5 088,00
Принтер Canon Pixma G3420 with Wi-Fi	1	10 099,00	10 099,00
Принтер Canon Pixma G1420 (4469C009AA)	2	6 999,00	13 998,00
Всього:			38 550,00

Для того, аби гарантувати, що нам вистачить кабелю, нам слід купувати кабель із запасом по довжині. Найкраще підходили для цього вибору кабелю було 2 зовні ідентичних бухти кабелю одного виробника Vinga:

- бухта 305м кабелю алюмінієвого змідненого (1 999,00 грн);
- бухта 305м кабелю мідного (3 999,00 грн).

Розуміючи, що слід купити монтажний короб із запасною довжиною, помножимо це число на 1,5. Тоді варто закупити — $70\text{м} \times 1,5 = 105$ м монтажного коробу. Такий монтажний короб продається упаковками по 24 м за ціною 34,10 грн./м. Нам потрібно всього 4 повні упаковки та 9 м.

Потрібно також обчислити кількість та загальну вартість роз'ємів RJ-45. Отже, кількість таких роз'ємів становить кількості з'єднань цього інтерфейсу. За нашими підрахунками кількість таких з'єднань становить 78 шт.

Таблиця 6.3 — Вартість пасивного обладнання

Пасивне обладнання	Довжина, м /кількість, шт	Вартість за шт/м	Всього
Кабель UTP 5E	305 м	13,11	3 999,00
Монтажний короб	105 м	34,10	3 580,00
Роз'єм RJ-45	100 шт	2,00	200,00
Всього:			7 779,00

Тепер, коли у нас є вартість різного обладнання, що нам потрібне, аби досягнути мети дипломної роботи, ми можемо узагальнити всю вартість проекту на таблиці 6.4

Таблиця 6.4 — Загальна вартість усього обладнання

Мережеве обладнання, грн.	Користувацьке обладнання, грн.	Пасивне обланання, грн.	Всього, грн.
34 314,00	38 550,00	7 779,00	80 643,00

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

8.1 Загальні положення

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Охорона праці включає в себе такі аспекти:

1. Виявлення та оцінка ризиків: Працедавець повинен ідентифікувати потенційні небезпеки, пов'язані з робочими процесами, матеріалами, обладнанням і умовами праці. Це включає в себе аналіз ризиків та визначення заходів для їх усунення або зменшення.

2. Профілактика нещасних випадків: Важлива частина охорони праці - це запобігання травмам та нещасним випадкам на робочому місці. Це може включати навчання працівників безпечним методам роботи, правильне використання засобів індивідуального захисту, а також регулярну перевірку та обслуговування обладнання.

3. Здоров'я працівників: Охорона праці також охоплює заходи для збереження фізичного і психічного здоров'я працівників. Це включає проведення медичних оглядів, контроль за впливом шкідливих речовин на організм працівників, організацію здорового харчування та регулярну фізичну активність.

4. Пожежна безпека: Заходи щодо пожежної безпеки також є невід'ємною частиною охорони праці. Це включає встановлення пожежних систем, встановлення пожежних систем, планування евакуації, навчання працівників правилам пожежної безпеки, регулярну перевірку пожежного обладнання та проведення пожежних тренувань. Мета полягає в запобіганні пожежам та мінімізації ризику втрат життя і матеріальних цінностей.

5. Застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): Охорона праці передбачає постачання працівникам необхідних ЗІЗ, таких як захисні шоломи, окуляри, вушні затички, респіратори тощо, для зменшення ризику впливу шкідливих факторів на здоров'я.

Важливо зауважити, що охорона праці - це процес, який постійно розвивається і вдосконалюється. Працедавці та працівники мають активно співпрацювати, щоб забезпечити безпечне та здорове робоче середовище для всіх.

Попередження порушень правил охорони праці

Попередження порушень правил охорони праці можна поділити на організаційні та технічні заходи.

Організаційні заходи – якісне проведення інструктажу та навчання робітників, залучення їх до роботи за спеціальністю, здійснення постійного керівництва та нагляду за роботою; організація раціонального режиму праці і відпочинку; забезпечення робітників спеодягом, спецвзуттям, особистими засобами захисту; виконання правил експлуатації обладнання.

Технічні заходи – раціональне архітектурно-планувальне рішення при проектуванні і будівництві виробничих будівель згідно санітарних, будівельних і протипожежних норм і правил; створення безпечного технологічного і допоміжного обладнання; правильний вибір і компонування обладнання у виробничих приміщеннях відповідно до норм і правил безпеки та виробничої санітарії; проведення комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів, створення надійних технічних засобів запобігання аваріям, вибухам і пожежам на виробництві; розробка нових технологій, що виключають утворення шкідливих і небезпечних факторів та інше.

Важливим у забезпеченні безпечної праці і запобіганні травматизму на виробництві є фактори особистого характеру – знання керівником робіт особистості кожного працівника, його психіки і особливостей характеру, медичних показників і їх відповідності параметрам роботи, ставлення до праці, дисциплінованості, задоволеності працею, засвоєння навичок безпечних методів роботи, знання норм і правил з охорони праці і пожежної безпеки, його ставлення до інших робітників і всього колективу.

Одним із обов'язків роботодавця є забезпечення проведення інструктажів з охорони праці на підприємстві.

Інструктажі залежно від характеру та часу проведення поділяються на види:

– вступний;

- первинний;
- повторний;
- позаплановий;
- цільовий.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або іншим фахівцем відповідно до наказу (розпорядження) по підприємству, який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Первинний інструктаж

Первинний інструктаж проводиться з учнями, курсантами, слухачами та студентами навчальних закладів:

- до початку трудового або професійного навчання;
- перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт.

Повторний інструктаж

Проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу.

Позаплановий інструктаж

Проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо;

- при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів — для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт — понад 60 днів.

Позаплановий інструктаж з учнями, студентами, курсантами, слухачами проводиться під час проведення трудового і професійного навчання при порушеннях ними вимог нормативно — правових актів з охорони праці.

Цільовий інструктаж

Проводиться з працівниками:

- при ліквідації аварії або стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

Ці інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж.

8.2 Вимоги до приміщень

Приміщення, в яких планується установка та подальша робота з комп'ютером, повинні відповідати проєктній документації будинку, погодженій з уповноваженими державними органами. Крім того, роботодавець повинен враховувати чинні санітарні нормативи освітлення, вимоги до параметрів мікроклімату (температура, відносна вологість), ступеня і сили вібрації, звукового шуму і вогнестійкості приміщення, а також характеристики електромагнітного, ультрафіолетового та інфрачервоного полів.

Конкретні показники зазначених санітарних норм див. у ДСанПіН 3.3.2.007-98.

Ергономічність

Площа приміщень в кімнатах із робочими місцями за комп'ютерами повинна розраховуватись із максимальною кількістю не більше 12-и осіб та по 6 м² на робоче місце.

Природне світло повинно бути переважно зліва.

Відстань між робочими місцями має бути принаймні 2 м.

Відстань між боковими поверхнями моніторів - не менше 1,2 м.

З урахуванням розмірів алфавітно-цифрових знаків і символів, екран монітора має знаходитись на відстані 400мм-800мм.

Робоче крісло повинно бути підйомно-поворотним та регулюватись щодо висоти і куту нахилу, а також куту нахилу спинки.

Висота поверхні сидіння має коригуватись в межах 260-460мм.

Столи повинні бути одномісні для роботи із персональними комп'ютерами.

Конструкція повинна передбачати:

Дві поверхні. Одна для розміщення монітору, а інша для розміщення клавіатури.

Ширина поверхонь повинна бути не менше 700мм і глибину не менше 600-800мм.

Освітлення

У кожному із приміщень повинно бути як штучне освітлення, так і природне. Вікна повинні бути переважно орієнтовані на північ та північний схід, обладнані жалюзьями, занавісками, зовнішніми навісами тощо.

Освітленість повинна бути не менше 400 лк на робочих поверхнях, та не більше 200 лк освітлення на поверхні екранів моніторів.

Як штучні джерела освітлення доцільно застосовувати люмінісцентні лампи у приміщеннях з робочими місцями за комп'ютерами.

Використання світильників без розсіювачів та екрануючих решіток не допускається.

Мікроклімат

Приміщення із робочими місцями за комп'ютерами повинні бути обладнані засобами вентиляції або кондиціонером для забезпечення організованого повітрообміну.

Допускаються наступні параметри мікроклімату:

- Температура - $19,5 \pm 0,5$ °C
- Відносна вологість повітря - 60 ± 5 %
- Швидкість руху повітря не більше 0,1 м/с

Необхідними є щоденні вологі прибирання.

ВИСНОВКИ

Комп'ютерна мережа є основним обладнанням в комп'ютерній лабораторії, адже саме на їх базі буде відбуватись навчання. Проектування цієї мережі є відповідальним і важливим, адже від ефективного проекту залежить ефективність роботи лабораторної комп'ютерної мережі, її надійність та гнучкість

Під час виконання дипломної роботи я отримав певні корисні знання та навички, розробив, на мою думку, ефективний проєкт комп'ютерної мережі із урахуванням реалій та вимог, які були поставлені в технічному завданні

При виборі мережевого обладнання я опирався насамперед на їх ефективність, вартість та доцільність. Адже потрібно балансувати між потребами та можливостями. Деяке обладнання, на перший погляд, не піддається цьому принципу, а саме вибрані мною моделі мережевих принтерів, які досить дорогі. Але натомість ці принтери є значно дешевшими в експлуатації аніж моделі із картриджним постачанням чорнил. Це критично важливо, адже ці принтери будуть використовуватись дуже часто, що посилить важливість дешевизни в експлуатації

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *KPI імені Ігоря Сікорського Кафедра СПіСКС факультету прикладної математики*. URL: <https://scs.kpi.ua/wp-content/uploads/2022/07/kompyuterni-merezhi-1.-osnovni-pryncypy-pobudovy-kompyuternih-merezh.pdf>
2. What are IP phones? - Dstny explains! | Dstny. *Dstny*. URL: <https://www.dstny.se/en/glossary/ip-phones/>
3. Охорона праці при роботі з комп'ютером / ПК. Довідник спеціаліста з охорони праці. URL: <https://pro-op.com.ua/article/183-ohoron-prats-pri-robot-z-kompyuterom>
4. Мережеве обладнання | Stud.com.ua. URL: <https://stud.com.ua/53331/informatika/merezheve-obladnannya>
5. Network printer | Computer Hope. URL: <https://www.computerhope.com/jargon/n/netwprin.htm>
6. The OSI model explained and how to easily remember its 7 layers. URL: <https://www.networkworld.com/article/3239677/the-osi-model-explained-and-how-to-easily-remember-its-7-layers.html>
7. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин | Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98#Text>
8. Install Asterisk VoIP Server on Ubuntu | linuxhint. URL: <https://linuxhint.com/install-asterisk-voip-ubuntu/>
9. ZoneMinder Documentation. URL: <https://zoneminder.readthedocs.io/en/stable/#>
10. Економіка розвитку - Царенко О.М.-§ 1. Загальні принципи побудови комп'ютерних мереж. Бібліотека українських підручників. URL: <https://westudents.com.ua/glavy/16035--1-zagaln-printsipi-pobudovi-kompyuternih-merej.html>

ДОДАТОК 1 ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

- 1 Тема дипломної роботи
- 2 План приміщень (стор. 21 рис 2.1)
- 3 Концентратор (стор. 14 рис 1.10)
- 4 Демонстрація роботи концентратора (стор. 14 рис. 1.11)
- 5 Комутатор (стор. 33 рис 4.2)
- 6 Демонстрація роботи комутатора (стор. 16 рис. 1.12)
- 7 Топологічна схема мережі (стор. 32 рис. 4.1)
- 8 Обране мережеве обладнання (стор. 33 рис. 4.2, стор. 34 рис. 4.3, стор. 35 рис. 4.5)
- 9 Обране користувацьке обладнання (стор. 48 рис 5.3, стор. 49 рис 5.4, рис 5.5, стор. 51 рис 5.7)
- 10 Сервер ARTLINE Business T24 v01 (стор. 46 рис 5.1)
- 11 Розрахунок кабельної системи (стор. 36 рис. 4.5)