

**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: **Створення інфраструктури локальної комп'ютерної мережі для освітнього середовища гімназії**

Виконав студент IV курсу, групи ТК-41 спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка
ОПП «Телекомунікації та комп'ютерні технології»
Рудзінський Орест Олександрович

Керівник	_____	Людмила КРЕМПА
	(підпис)	
Нормоконтролер	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	
Рецензент	_____	Микола ЧИЖЕНЬКОВ
	(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

Пояснювальна записка до дипломної роботи на тему «Локальна комп'ютерна мережа для приватної гімназії»: 69 с., 19рис., 17джерел, 4 додатки.

Об'єкт дослідження– процес створення локальної комп'ютерної мережі для приватної гімназії.

Предмет дослідження – локальна комп'ютерна мережа.

Мета дипломного проекту – розробка локальної комп'ютерної мережі для закладу освіти.

Методи проектування – теоретичне ознайомлення з існуючими принципами створення локальних мереж, використання здобутих знань для розробки локальної комп'ютерної мережі.

Результати дипломної роботи можна поділити на дві групи: теоретичні та практичні. Теоретичні результати можна застосовувати для подальшої побудови локальних комп'ютерних мереж, практичні – використовувати для проектування реальної комп'ютерної мережі для приватного закладу освіти.

ЛОКАЛЬНА КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, ТОПОЛОГІЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ, АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, МЕРЕЖЕВЕ ОБЛАДАННЯ, СЕРЕДОВИЩЕ МОДУЛЮВАННЯ, CISCO, СТРУКТУРОВАНА КАБЕЛЬНА СИСТЕМА, IP-ТЕЛЕФОНІЯ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЗ – Апаратне забезпечення

ЛКМ – Локальна комп'ютерна мережа

ПЗ – Програмне забезпечення

ПЗП – Постійний запам'ятовуючий пристрій

ПК – Персональний комп'ютер

СКС – Структурована кабельна система

IP – Internet Protocol

FDDI – Fiber Distributed Data Interface

LAN – Local Area Network

MAC – Media Access Control

MAN – Metropolitan Area Network

OSI – Open Systems Interconnection model

PAN – Personal Area Network

WAN – Wide Area Network

VLAN – Virtual Local Area Network

Wi-Fi – Wireless Fidelity

ЗМІСТ

	с.
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ.....	7
2 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ.....	14
2.1 Класифікація комп'ютерних мереж.....	14
2.2 Топології локальних комп'ютерних мереж.....	18
2.3 Вибір мережевої технології.....	21
3 РОЗРАХУНОК ТРАФІКУ	27
4 ВИБІР МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ.....	36
4.1 Розробка структури мережі.....	36
4.2 Розрахунок кабельної системи.....	40
4.3 Характеристики мережевих пристроїв.....	41
5 ВИБІР ПРОГРАМНОГО ТА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	47
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	55
7 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	57
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
ДОДОТОК 1 ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ.....	66

ВСТУП

Суспільство 21-го століття важко уявити без використання інформаційних та мережевих технологій. Різного роду гаджети будь то планшети, смартфони, чи комп'ютери люди застосовують щоденно, завдяки чому відбувається комунікація людей різного віку й з різних сфер життя. Темою дипломної роботи обрано «Створення інфраструктури локальної комп'ютерної мережі для освітнього середовища гімназії» – адже суспільство починається з дітей, а точніше з їх навчання, й чим краще й оптимальніше буде побудований процес навчання, тобто з використанням сучасних принципів та актуальних знань – тим більш перспективним розвиток країни буде в майбутньому.

Завдяки використанню комп'ютерних мереж – можлива реалізація класів для вивчення інформатики та програмування. Процес навчання стає інтерактивним, якісним та зрозумілим. Вся інформація доступна на екрані монітору комп'ютера чи ноутбука, що дозволяє краще розуміти нову інформацію та швидше освоїти й перейти до практичних завдань. В цьому питанні можуть допомогти локальні комп'ютерні мережі, що поєднують між собою комп'ютери вчителів та учнів, пристрої для друку та медіа-пристрої. Тема розробки локальної комп'ютерної мережі приватної гімназії – особливо, в епоху 21-го століття – є актуальною.

Метою дипломної роботи є розробка комп'ютерної локальної мережі приватної гімназії, що дозволить оптимізувати процес навчання дітей.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз існуючих технологій та принципів побудовилокальних мереж для вибору оптимальних, а також обрати апаратно-програмну частину мережі;
- розробити план приміщення, топологію для створення комп'ютерної мережі, розрахувати вартість пристроїв та обладнання;
- спроектувати структуровану кабельну систему, що дозволить об'єднати компоненти комп'ютерної мережі в єдине ціле.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що з проект локальної комп'ютерної мережі, який може бути впроваджений в інших навчальних закладах.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

1.1 Призначення розробки та вимоги до забезпечення роботи мережі

Основною метою створення приватної гімназії для дітей є проведення освітнього процесу згідно навчального плану закладу позашкільної освіти.

Завданням створення приватної гімназії для дітей є впровадження технічних та освітніх передумов для формування інформаційної картини світу для учнів, освітньої та наукової діяльності інформаційними засобами, взаємозв'язку між практичними та теоретичними навичками роботи з комп'ютером.

Освітнє середовище орієнтоване на навчання програмування, інформатики та інших навчальних дисциплін, об'єктами вивчення яких є інформаційні технології. Навчальні заняття забезпечують:

- формування інформаційної культури та картини інформаційного світу;
- формування корисних навичок та умінь використання інформаційних технологій як важливої частини діяльності громадянина в сучасному суспільстві;
- формування творчої складової учня, розвиток уяви, пам'яті, логічного мислення.

На кабінети приватної гімназії розповсюджуються «Правила безпеки під час навчання в кабінетах інформатики навчальних закладів системи загальної середньої освіти», затверджених наказом Держнагляд охорони праці України від 16.03.2004 N 81 (0620-04) та зареєстрованим у Міністерстві юстиції України

Параметри і характеристики комп'ютерного обладнання для комплектування навчального кабінету повинні відповідати діючим стандартам та чинному законодавству.

Програмне забезпечення, що встановлюється в кабінетах гімназії включає наступне:

- операційну систему, яка підтримує мультизадачність, адміністрування локальних комп'ютерних мереж (ЛКМ), стійкість до помилок некваліфікованого користувача;
- сукупність системних утиліт, які забезпечують адміністрування ЛКМ, обмеження доступу до інформаційних ресурсів, протоколювання роботи кожного учня, спостереження за їх роботою та керування роботою комп'ютера з викладацького ПК;

- програмне забезпечення для доступу у глобальну мережу Інтернет з протоколюванням та фільтруванням такого доступу до ресурсів;

Для виконання навчальних та наукових робіт необхідне наступне програмне забезпечення:

- текстові редактори для створення та редагування матеріалів;
- програми для створення та редагування електронних таблиць;
- системи управління базами даних (далі-СУБД) для використання в освітніх цілях;
- системи для створення електронних презентацій, що призначені для використання в освітніх цілях;
- системи для підтримки телекомунікаційного зв'язку, а саме електронної пошти.

Робоче місце викладача може бути обладнане персональним комп'ютером, модемом, сканером та принтером. Ці пристрої можуть знаходитися в підсобному приміщенні (або лаборантській), якщо приміщення оснащено додатковим комп'ютером, який служить, наприклад, як сервер для ЛКМ або сервер для друку.

Мультимедійний проектор повинен мати світловий потік не менше 1000 люменів та роздільну здатність не гіршу за 800 x 600 пікселів.

Обов'язковим є наявність додаткового порту для одночасної роботи дисплею та проектору.

До кабінетів приватної гімназії встановлюється окрема телефонна лінія для встановлення зв'язку з Інтернет – провайдером.

У кабінетах, що обладнані локальною мережею, доцільно розмістити схему ЛКМ кабінету та ЛКМ школи, на яких вказуються адреси електронних ресурсів (довідників, підручників та додаткових матеріалів) та електронних скриньок.

2.1 Концепції побудови сучасних ЛКМ

Проста мережа може складатись, як мінімум, з декількох комп'ютерів, що об'єднані між собою одним кабелем. Зазвичай, в такому випадку були використані порти, а один з комп'ютерів називався майстром, інший підлеглим. Комп'ютер майстер міг створювати копії файлів чи цілих каталогів зі свого комп'ютера на інший чи навпаки, а також виконувати різні дії з інформацією на іншому комп'ютері – видаляти, додавати, редагувати. Тобто, інформація, що використовувалась під час

такого з'єднання, була спільною для цих комп'ютерів. Цей простий принцип поділу відносин в мережі став основним під час побудови мереж незалежно від складності. Підключення комп'ютера чи сервера до мережі відбувається за допомогою зовнішньої чи внутрішньої плати – мережевого адаптеру. Ці адаптери перетворюють коди, що використовуються всередині обчислювальної машини, на потужні сигнали, котрі в подальшому передаються по мережі. Крім цього, адаптери мають бути сумісні з системою кабелів, а також шиною передачі інформації всередині персонального комп'ютера, й операційною системою, що застосовується всередині ПК.

Відзначим основні терміни, що стосуються мережі:

- клієнт – це пристрій, що під'єднаний до мережі, але який не надає свої власні ресурси іншим мережевим машинам;
- пристрій, що під'єднаний до мережі, який має ресурси, призначені для спільного використання;
- клієнт сервер розділяє задачі на дві частини: одна виконується на робочому комп'ютері, інша-на сервері;
- локальні ресурси, ресурси що зосереджені всередині робочого комп'ютеру чи станції;
- мережевий ресурс пристрій чи прилад, котрий надає ресурси для використання, на відміну від локальних ресурсів;
- коаксіальний кабель – кабель з провідників: центральний провідник покритий ізоляцією і обгорнутий у металевий чохол другого провідника;
- повторювач – пристрій для збільшення потужності сигналу;
- кабель типу «вита пара»;
- волокнисто-оптичний кабель (двох типів): багатомодовий кабель і одномодовий кабель.
- протокол – набір правил та технічних процедур, котрі забезпечують взаємодію комп'ютерів між собою, передають дані та керуються стандартизованими форматами.

Основні моменти щодо протоколів:

- наявна велика кількість протоколів, вони мають різне призначення та виконують

- завдання різного роду, кожен з яких має свої переваги та не-доліки;
- функціональність залежить від рівня взаємодії цього протоколу, напри-клад, взаємодія на фізичному рівні забезпечує проходження пакетів че-рез плату та їх надходження в мережевий кабель.

1.3 Технології побудови ЛКМ

Нижче будуть розглянуті технології побудови ЛКМ.

Технологія *Ethernet*

Технологія *Ethernet* найбільш популярною, її було створено компанією *Xerox* 1972 р. Проект став настільки успішним, що у 80х роках 20 століття його підтримали найвідоміші ІТ компанії світу – *DEC* й *Intel*. Пізніше *Ethernet* стала міжнародною мережевою технологією й отримала назву *IEEE802.3*.

Ця технологія не обмежується стандартною топологією «шина», тому може застосовуватись топологія типу «зірка» чи «дерево», що передбачає використання концентраторів, які об'єднують сегменти мережі як зображено на рисунку 1.1.

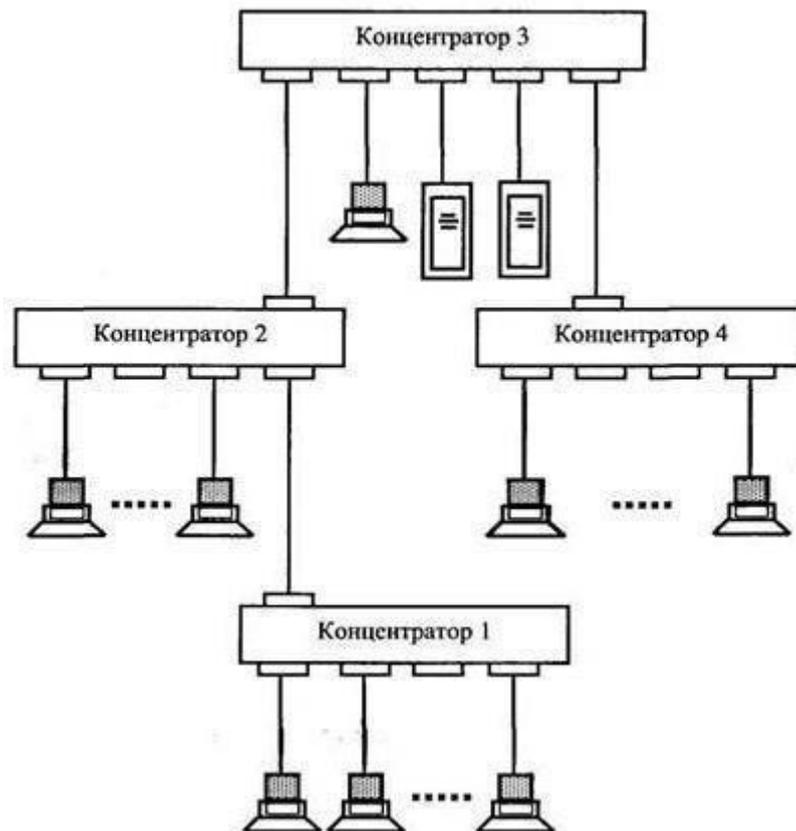


Рисунок.1.1 – Фізична топологія мережі *Ethernet* «Ієрархічна зірка»

Особливості стандарту *IEEE 802.3* такі: використовується топологія «шина» або «зірка»; середовищем передачі є коаксіальний кабель або вита пара; бітова швидкість передачі даних до 10 Мбіт/с; максимальна протяжність мережі близько 5 км, кількість кінцевих вузлів – 1024, один сегмент мережі має довжину до 500 м., кількість кінцевих вузлів сегменту – до 100, методом доступу є *Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection (CSMA/CD)*.

Такі сегменти мережі використовують коаксіальний кабель, а для їх з'єднання застосовуються як вита пара, так і оптоволоконний кабель. Окрім цього – в мережі недопустима поява петель, адже це буде перешкоджати роботі всієї мережі. За теорією довжина кабелю може становити до 6,5 км, проте зазвичай не перевищує значення в 2,5 км.

Сьогодні Ethernet має такі фізичні специфікації:

- *10Base-5* – коаксіальний кабель, який зазвичай називають «товстий» коаксіал;
- *10Base-2* – коаксіальний кабель, який зазвичай називають «тонкий» коаксіал;
- *10Base-T* – це кабель на основі неекранованої витої пари (*unshielded twisted pair* або *UTP*);
- *10Base-F* – це оптоволоконний кабель, існує декілька варіантів цієї специфікації: *FOIRL*, *10Base-FL*, *10Base-FB*.

Бітова швидкість передачі даних цих фізичних стандартів сягає 10 Мбіт/с, а слово *Base* означає метод передачі на одній базовій частоті – 10 МГц. Кодування відбувається за допомогою лінійного манчестерського коду.

Технологія *Ethernet* тепер використовує наступні модифікації: *Fast Ethernet* й *Gigabit Ethernet*.

Технологія Fast Ethernet

У 1992 р. було створене об'єднання *Fast Ethernet Alliance*, що почало розробку нової мережевої технології, що передбачало відхід від технології *Ethernet* до нового рівня бітової швидкості передачі даних, і в той же час яка б зберегла особливості цієї технології. З 92-го до 93-го року було розглянуто різні варіанти рішення переходу на швидкість 100 Мбіт. Таким чином уже в 95-ому році комітетом *IEEE 802.3* була прийнята мережева технологія *Fast Ethernet* як стандарт *802.3u*, що став

доповненням до стандарту 802.3.

Було встановлено наступні фізичні специфікації для середовища передачі даних (рис. 1.2.):

- 100Base-TX неекранованій витійпарі UTP 5-ої категорії;
- 100Base-T4 на неекранованій витійпарі UTP 3-ої, 4-ої, 5-ої категорії;
- 100Base-FX для багатомодового оптоволоконного кабелю.



Рисунок 1.2 – Специфікація Fast Ethernet

Специфікація 100Base-FX працює на основі оптоволоконного кабелю, а кодування відбувається за допомогою лінійного коду 4B/5B.

Специфікація 100Base-TX працює на основі кабелю витієї пари UTP 5-ої категорії або STP 1-го типу і використовує кодування MLT-3. Також ця специфікація підтримує функцію автоналагодження, яка дозволяє пристроям, що підтримують кілька стандартів фізичного рівня й відрізняються бітовою швидкістю передачею даних й числом витих пар, узгодити свою роботу.

Специфікація 100Base-T4 працює на основі кабелю UTP 3-ої категорії та використовує лінійне кодування 8B/6T.

Технологія Gigabit Ethernet

В 1996 році було створено групу 802.3z для розробки мережевого протоколу на базі технології *Ethernet* з бітовою швидкістю 1000 Мбіт/с під назвою *Gigabit Ethernet*. Сам стандарт 802.3z було прийнято у 1998 році. Роботою на основі витієї пари 5-ої категорії займалась група 802.3ab, складність полягала в тому, що цей тип кабелю був створений для передачі даних зі бітовою швидкістю 100 Мбіт/с, проте не зважаючи на це, група 802.3ab успішно впоралася з цим завданням, тому версія *Gigabit Ethernet* була розроблена для витієї пари 5-ої категорії.

Для багатомодового оптоволоконного кабелю стандарт 802.3z має фізичні

специфікації *1000Base-SX(shortwavelength)*, яка використовує довжину хвилі 850 нм, та *1000Base-LX (longwavelength)*, яка використовує на довжину хвилі 1300 нм.

Специфікація *1000Base-SX* може базуватися тільки багатомодовому оптоволоконному кабелю. Максимальна довжина такого кабелю до 500 м.

Специфікація *1000Base-LX* завжди використовує напівпровідниковий лазерний діод як джерело випромінювання та має довжину хвилі 1300 нм. Ця специфікація може працювати як із багатоходовим оптоволоконном (максимальна відстань до 500 м), так із одномодовим (максимальна відстань може сягати декількох десятків кілометрів, але дуже залежить від потужності передатчика та якості кабелю). Для даної специфікації використовується лінійний код 8B/10B.

Як було сказано вище, фізичні специфікації *Gigabit Ethernet* використовуються кабелю виті пари 5-ої категорії. Кожна пара кабелю має смугу пропускання до 100 МГц. Аби передавати дані зі швидкістю до 1000 МБіт/с по цьому кабелю необхідно організувати передачу одночасно по всім чотирьом парам кабелю. Це має дозволити знизити бітову швидкість передачі даних по кожній парі до 250 МБіт/с. Для такої специфікації застосовується кодування *PAM5*, який має 5 рівнів потенціалу: $-2, -1, 0, +1, +2$. За один такт по одній парі кабелю передається 2,322 бітів інформації ($\log_2 5$). Таким чином, для досягнення швидкості 250 МБіт/с частоту такту 250 МГц необхідно зменшити в 2,322 рази. Хорошим рішенням стало застосування частоти 125 МГц, так як при такій тактовій частоті лінійний код *PAM5* має вузький спектр, ніж 100 МГц, і може бути переданий без похибок по кабелю 5-ої категорії.

Технологія FDDI

Технологія *FDDI (Fiber Distributed Data Interface)* – це одна з перших технологій мереж, де був застосований оптоволоконний кабель для передачі даних.

З 1980-х років почалось використання оптоволоконних кабелів в промисловості, в цей же час почалось створення стандарту для використання оптоволоконних кабелів у локальних мережах. Цим питанням займався Американський Національний Інститут зі Стандартизації й відповідний комітет - X3T9.5, котрий розробив початкову версію складових частин цього стандарту в середині 80-х років. В той же час було створене й обладнання для підтримки цього стандарту, сюди увійшли мережеві адаптери, концентратори, маршрутизатори та

інші пристрої й компоненти.

На даний момент велика частина технологій підтримує оптоволоконні кабелі на фізичному рівні, проте *FDDI*, який пройшов перевірку часом й вважається найбільш перевіреною мережевою технологією являється досі актуальним, тому має високий рівень сумісності з обладнанням від різних постачальників.

Ця технологія заснована на технології *Token Ring*, розвиваючи й удосконалюючи її основні ідеї. Основними цілями цієї технології розробники вважають наступне:

- Збільшення бітової швидкості передачі до 100 Мбіт/с;
- Збільшення рівня відмово стійності завдяки стандартним процедурам відновлення мережі;
- Ефективне використання пропускну здатності мережі для синхронних та асинхронних потоків трафіку.

Мережа базується на основі використання двох кілець з оптоволоконного кабелю, що створюють два шляхи передачі даних (основний та резервний) між вузлами мережі. Такий спосіб є основним засобом підвищення відмовостійкості мережі, тому якщо потрібно додати вузол до мережі – він має підключатись до одразу обох кілець. Нормальний режим характеризується роботою, коли дані проходять через вузли першого кільця, а вторинне не використовується.

У випадку якої-небудь відмови, якщо сегмент першого кільця не може передавати дані (наприклад, відмова вузла або обрив кабелю), перше кільце об'єднується із другим (рис. 1.3.), таким чином утворюючи одне кільце. Такий режим роботи мережі називається *wrap* або «згортання» кілець. Операція згортання проводиться за допомогою концентраторів й/або мережних адаптерів *FDDI*.

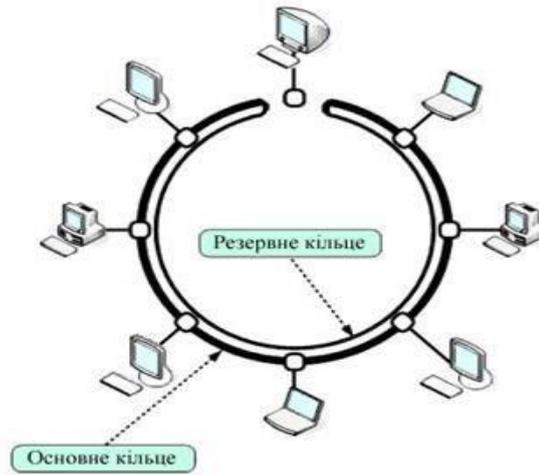


Рис.1.3. Реконфігурація кілець *FDDI* при відмові

1.4 *MAC*-адреса

MAC-адреса (*Media Access Control* – управління доступом до носія) – це єдиний ідентифікатор певного пристрою, який входить до комп’ютерної мережі. Більшість мережевих протоколів використовують один з трьох варіантів *MAC*-адрес: *MAC-48*, *EUI-48* і *EUI-64*. Ці адреси мають бути глобальними та унікальними. Завдяки *MAC*-адресі можлива єдина ідентифікація вузла та доставка даних до нього. *MAC*-адрес формує основу мережі на каналному рівні. За допомогою протоколів, наприклад, *ARP* та *RARP* в мережах *TCP/IP* відбувається перетворення *MAC*-адреси в адреси мережевого рівня і в обернену сторону. Найпоширенішими вважаються адреси *MAC-48*, що використовуються в технологіях *Ethernet*, *Token Ring*, *FDDI* та *WiMAX*. Вони складаються з 48 біт, відповідно до чого адресні варіанти *MAC-48* складаються з 281474976710656 адрес. *EUI-48* від *MAC-48* відрізняється логікою використання: наприклад, *MAC-48* застосовується для мережевого обладнання, а *EUI-48* застосовується для інших типів апаратного чи програмного забезпечення мережі. Ідентифікатори *EUI-64* складаються з 64 біт і використовуються в *FireWire*, а також в *IPv6* як молодші 64 біт мережевої адреси вузла.

Таблиця 1.1 – Результати порівняння технологій

Характеристика	<i>FDDI</i>	<i>Ethernet</i>	<i>FastEthernet</i>	<i>GigabitEthernet</i>
Бітова швидкість	100 Мбіт/с	10 Мбіт/с	100 Мбіт/с	1000 Мбіт/с
Топологія	Подвійне кільце дерев	Шина/зірка	Ієрархічне дерево/зірка	Ієрархічне дерево/зірка

Метод доступу	Частка від часу обороту токена	<i>CSMA/CD</i>	<i>CSMA/CD</i>	<i>CSMA/CD</i>
Середовище передачі даних	Оптоволокно, вита пара	Коаксіальний кабель, вита пара, оптоволокно	Вита пара, оптоволокно	Вита пара, оптоволокно, подвійний коаксіальний кабель
Макс. довжина мережі (без мостів)	200 км (100 км на кільце)	2500 м	10 км	70 км
Макс. відстань між вузлами	2 км	2500 м	200 м	200 м
Макс. кількість вузлів	500 (1000 з'єднань)	1024	1024	1024
Відновлення після відмов	Реалізація відновлення після відмов	-	-	-

1.5. Бездротове підключення *Wi-Fi*

Wi-Fi є торговою маркою *Wi-Fi Alliance* для бездротових мереж на основі стандарту *IEEE 802.11*. Доволі часто мережева схема *Wi-Fi* містить одну точку доступу та одного клієнта мережі, проте, також можливе підключення двох клієнтів (як на рисунку 1.4.), якщо не використовується точка доступу, а клієнти під'єднані безпосередньо мережевими адаптерами.

Завдяки точці доступу передається ідентифікатор мережі (*SSID*) завдяки пакетів сигналів зі бітовою швидкістю 0,1 Мбіт/с кожні 100мс, тому вважають, що 0,1 Мбіт/с – це найменша швидкість передачі даних для *Wi-Fi*. Якщо відомий ідентифікатор мережі (*SSID*), можна з'ясувати, чи можливе підключення до даної точки.

Основними перевагами *Wi-Fi* є:

- створення мережі без допомоги кабелю;
- підключення пристроїв в будь-якому зручному місці (в радіусі 45 м в приміщенні та до 500 м на відкритому просторі);
- гарантія сумісності обладнання у зв'язку з обов'язковою сертифікацією обладнання з *Wi-Fi* логотипом.

До недоліків можна віднести обмеження використання каналу частоти, наприклад, в Росії *Wi-Fi* адаптери з потужністю понад 100 мВт, підлягають реєстрації; стандарт шифрування *WEP* не надійний й може бути відносно легко зламаний, тому великі корпорації доволі часто використовують додаткове шифрування (наприклад, за допомогою *VPN*). Неповна сумісність між пристроями або невідповідність стандарту може стати причиною обмеження з'єднання або зменшення бітової швидкості. Також рівень сигналу залежить від метеорологічних умов (так, під час дощу погіршується передача даних).

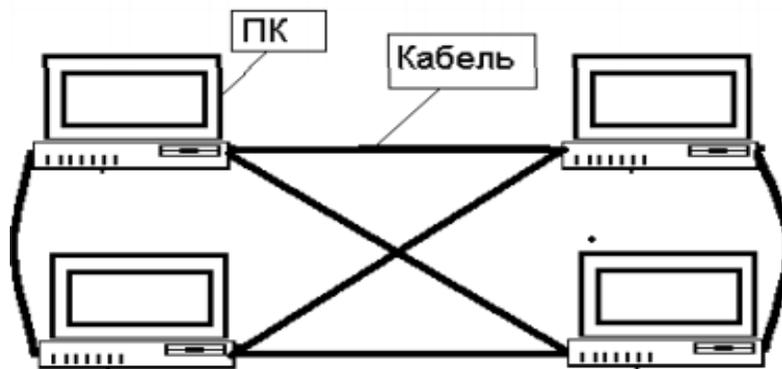


Рисунок 1.4 – Топологія мережі типу «крапка-крапка»

1.6. Класифікація комп'ютерних мереж

Усі обчислювальні мережі можна класифікувати за певними критеріями:

- масштаб – локальні, територіальні, корпоративні;
- доступ до ресурсів – закриті та відкриті;
- розміщення елементів – локальні й розподілені;
- обладнанням – однорідні та різномірні;
- рівнем – однорангові або різномірні;
- призначенням – спеціалізовані та загальні;
- використаними засобами зв'язку – виділені та комутовані.

Існують наступні види обчислювальних мереж в залежності від відстанню між вузлами:

- територіальні – мережі, що охоплюють значний територіальний простір. До територіальних мереж відносяться регіональні та глобальні (відповідно регіональних та глобальних масштабів); глобальні мережі зазвичай називають WAN

(*Wide Area Network*), міські або кампусні – *MAN (Metropolitan Area Network)*);

- локальні (ЛКМ) мережі охоплюють невелику територію (від декількох десятків або сотень кілометрів до 1-2 км); такі мережі називають *LAN (Local Area Network)*);
- корпоративні мережі(обмежені масштабами підприємства) – це сукупність пов'язаних між собою ЛКМ,що розміщені на одному підприємстві або установі в одній або декількох близько розташованих будівлях.

Головні ознаки локальних комп'ютерних мереж:

- простота;
- висока функціональність;
- висока швидкість передачі даних через канали;
- розташування мережі на обмеженій території;
- невеликі затрати на створення;

Особливу увагу акцентують на глобальній мережі *Internet*, яка об'єднує за допомогою міжмережєвих інтерфейсів багато регіональних та локальних мереж.

1.7. Побудова комп'ютерної мережі з використання структурированої кабельної системи

Структурована кабельна система – це комунікаційна система, за допомогою якої простіше побудувати мережу з використанням стандартних кабелів, що поєднуються конекторами і комутуються з застосуванням кросових панелей. Міжнародні стандарти висувають вимоги до побудови структури кабельних систем, типів і довжин використаних кабелів, способів прокладання кабелю, типів зовнішніх розеток, розташування комп'ютерів в приміщенні, монтажних шаф в серверних та розміщення всередині них комунікаційного обладнання (концентраторів, комутаторів, маршрутизаторів і т.п.).

У сучасних ЛКМ мережеве обладнання разом із структурованими кабельними системами відноситься до основного обладнання мережі і за своєю вартістю практично рівне вартості комп'ютерів і ПЗ.

В основі будь-якої СКС покладена топологія дерево, яку іноді називають ієрархічною зіркою. Функції вузлів СКС виконує мережеве обладнання різних видів, а саме зовнішні розетки, які використовуються користувачами СКС, та панелі

різних видів, з якими працює персонал обслуговування. Мережеве обладнання з'єднується між собою кабелями (оптоволоконний, коаксіальний, вита пара).

Всі кабелі, які входять до службових приміщень, обов'язково підводяться на згадані вище панелі, на яких за допомогою шнурів здійснюються всі підключення в процесі поточного використання СКС. Стандарти дозволяють також організацію резервних шляхів передачі даних. Все це в поєднанні зі застосованою деревовидною топологією у випадку, що стосується СКС, забезпечує гнучкість та надійність СКС, а також можливість легкого переналаштування та перерозподілу кабельної системи під конкретні потреби. Службові приміщення необхідні для побудови СКС та інформаційної безпеки в цілому. В загальному випадку вони діляться на апаратні та кросові.

В службових приміщеннях разом зі з групованим мережним обладнанням СКС розміщується мережеве обладнання загального використання для працівників підприємства. Такі приміщення обладнуються фальшивими підлогами, пожежними системами, вентиляції та контролю доступу. Рівень встановлюваних в серверній різноманітних мережевих пристроїв та систем технічного забезпечення повинен відповідати рівню встановленого в ній комп'ютерного та телекомунікаційного обладнання.

Принципи керування СКС цілком та повністю залежать від її структури. Розрізняють одноточкове та багатоточкове керування. Під багатоточковим керуванням розуміють керування СКС, яка побудована за архітектурою ієрархічної зірки, тобто містить магістральну систему хоча б одного рівня. Основним показником багатоточкового керування є необхідність виконання перепідключення мінімум двох кабелів (або елементів, що їх замінюють) в загальному випадку зміни налаштування.

Використання цього принципу гарантує найбільшу гнучкість керування та ширші можливості застосування СКС.

Архітектура одноточкового керування використовується в тоді, коли необхідно максимально спрощене керування кабельною системою. Її основним індикатором є пряме з'єднання всіх зовнішніх розеток робочих місць з мережевим обладнанням в єдиному службовому приміщенні. Така ж архітектура може

використовуватись для СКС, що встановлені в одному будинку та не мають магістральних підмереж. Одним із оптимальних способів підвищення економічної ефективності СКС офісних будинків є мінімальне використання різних типів кабелів, які використовуються для їх побудови.

ВСКС згідно стандарту ISO/IEC 11801 допускаються лише:

- симетричні електричні кабелі на основі екранованої або неекранованої витої пари з хвильовим опором 100, 120 та 150 Ом;
- одномодові та багатомодові оптоволоконні кабелі.

Кабелі з витих пар використовуються в першу чергу для створення горизонтальної проводки. По цьому кабелю передаються як телефонні сигнали та низькошвидкісна інформація, так і високошвидкісні дані. Зазвичай оптоволоконні кабелі застосовують на зовнішніх магістралях. Процес проектування комплексу інформаційних систем підприємства, в тому числі СКС як складової його частини, у відповідності з прийнятою в промислово-розвинутих країнах різновидами розділяється на дві основні фази: архітектурна та телекомунікаційна.

Основним завданням архітектурної фази є:

- визначити структуру структурованої кабельної системи, що відповідає технічним та економічним характеристикам;
- адаптувати приміщення та конструкції на рівні рішення будинку під вимоги СКС.

Телекомунікаційна фаза характеризується розробкою конкретної структури СКС, до складу якої входить перелік обладнання, план та розміщення.

1.8. Висновки до розділу

Аналізуючи предметну область, можна визначити основні вимоги до локальної мережі, а саме:

- до кабінетів школи програмування проводиться окрема телефонна лінія для встановлення зв'язку з провайдером, що надає послуги доступу до глобальної мережі Інтернет або виділена лінія з самою установою;
- у кабінетах, обладнаних ЛКМ, доцільно розмістити схему ЛКМ кабінету та ЛКМ школи, на яких вказуються адреси електронних ресурсів (довідників, підручників та додаткових матеріалів) та електронних скриньок;
- робоче місце вчителя повинно бути обладнано

персональним комп'ютером, модемом, сканером та принтером.

Програмне забезпечення має відповідати таким вимогам: операційну систему, яка підтримує мультизадачність, управління локальними комп'ютерними мережами (далі – ЛКМ), стійкість до помилок користувача; набір системних утиліт, які забезпечують керування ЛКМ, обмеження доступу до ресурсів, ведення протоколу роботи кожного користувача, спостереження за роботою та керування роботою комп'ютера з комп'ютера вчителя; програмне забезпечення для доступу у глобальну мережу з використанням протоколів та фільтрів такого доступу та забезпечення роботи ЛКМ;

У результаті проведеного аналізу було розглянуто:

- призначення розробки та вимоги до забезпечення роботи мережі;
- концепцію побудови сучасних ЛКМ;
- технології побудови ЛКМ, а саме: *Ethernet*, *Fast Ethernet*, *Gigabit Ethernet* та *FDDI*;
- в додаток до цього розглянуто *MAC*-адресу та технологію безпроводного підключення на основі *Wi-Fi*;
- також, класифікацію комп'ютерних мереж та принцип побудови комп'ютерної мережі з використанням структурованої кабельної системи.

Наступним кроком є аналіз апаратно-програмного забезпечення ЛКМ школи програмування, а саме:

- розглянути та проаналізувати апаратні складові побудови ЛКМ: мережеві адаптери, комутатори, маршрутизатори;
- розглянути технологію *IP*;
- провести аналіз мережевих операційних систем;
- проаналізувати програми для віддаленого управління доступом, як для батьківського контролю, так і для управління з ПК вчителя.

2 АПАРАТНО-ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛКМ ГІМНАЗІЇ ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ УЧНІВ

В цьому розділі буде розглянуто апаратно-програмне забезпечення локальної комп'ютерної мережі для гімназії програмування. Перш за все, що потрібно для створення ЛКМ? Варто почати з апаратної частини розглянути мережеві адаптери, комутатори та маршрутизатори, а також поняття *VLAN* та *IP*. Наступним кроком є огляд мережевих операційних систем. Не обійтись також й без програм керування віддаленим доступом, батьківського контролю та управління з ПК вчителя.

2.1. Мережеві адаптери

Мережеві адаптери - це фізичний інтерфейс між комп'ютером і мережним кабелем. Зазвичай вони встановлюються в порти розширення робочих станцій і серверів. Щоб забезпечити з'єднання між комп'ютером і мережею, до відповідного порту після його установки підключається мережевий кабель.

LAN-адаптери необхідні для виконання наступних функцій:

- Підготовка даних, що надходять від комп'ютера, до передачі з мережевого кабелю;
- Передача даних іншому обладнанню мережі (до комп'ютера, до концентратора, до комутатора і т.п.);
- Здійснення трансформації паралельних потоків даних в послідовні при передачі в мережу і назад при прийомі, завершуючи ці перетворення трансляцією цифрових даних в електричні або оптичні за допомогою трансиверів;
- керування потоком даних між робочою станцією і кабельної системи.

Будь-який мережевий адаптер складається з апаратної частини і вбудованих програм, які записані в ПЗП. Ці програми можуть реалізувати функції підрівнів керування логічним зв'язком і управління доступом до середовища каналного рівня моделі *OSI*. Тим самим *LAN*-адаптери є 1-им (фізичним) і 2-им (каналним) рівнями цієї моделі.

2.2. Комутатори

Мережевий комутатор (*switch*) – це пристрій, який призначений для з'єднання декількох вузлів комп'ютерної мережі в межах одної області. На відміну від концентратора, який поширює дані від одного підключеного пристрою до всіх інших, комутатор передає дані безпосередньо одному конкретному вузлу, виняток становить лише ширококомовний трафік для всіх кінцевих вузлів мережі. Це дає збільшення продуктивності і захисту мережі та не дозволяє іншим сегментам мереж обробляти дані, які їм не призначалися.

Принцип роботи комутатора

Основна функція комутатора зберігати в власній пам'яті таблицю комутації, де вказана відповідність певної *MAC*-адреси вузла порту комутатора. Коли вмикається комутатор, то таблиця комутації порожня. В такому випадку дані, які проходять через комутатор розподіляються по всім кінцевим вузлам, що під'єднані до нього. При цьому комутатор приймає та аналізує пакети даних або фрейми і, позначивши *MAC*-адресу вузла відправника, заносить його в таблицю комутації. Далі, коли на порт комутатора надійде певний фрейм, який був призначений для вузла, *MAC*-адреса якого вже є в таблиці комутації, то цей фрейм буде розподілений тільки через цей порт. Якщо такої *MAC* адреси вузла одержувача немає в таблиці, то поки буде відправлений на одразу всі порти. Потім комутатор створює повну таблицю комутації для всіх своїх портів і в результаті дані локалізуються. Необхідно зазначити, що з використанням комутатора забезпечується невелика затримка та висока швидкість передачі на кожному порту інтерфейсу.

Так як комутатори мають можливість управління передачею даних на основі протоколу 2-го (канального) рівня моделі *OSI*, цей пристрій може контролювати також і *MAC*-адреси підключених до нього вузлів і навіть забезпечувати перетворення пакетів зі стандарту в інший (наприклад, *Fast Ethernet* та *FDDI* і навпаки). Особливо результати цієї можливості представлені в комутаторах 3-го рівня, тобто приладах, можливості яких наближаються до можливостей маршрутизаторів.

Можливості та різновиди комутаторів

Комутатори поділяються на дві групи: керовані комутатори та некеровані.

Складніші комутатори мають можливість керувати комутацією на 3-ому (мережевому) рівні моделі *OSI*. Іноді їх так і називають *layer 3 switch* або скорочено *L3*. Керування комутатором може бути організоване завдяки протоколу *Web-інтерфейсу*, *SNMP* чи *RMON* та інші.

Більшість керованих комутатори дають можливість застосовувати додаткові функції: наприклад, *QoS*, *VLAN*, агрегування чи віддзеркалення. Декілька складних комутаторів можна об'єднати в один пристрій – стек для збільшення числа портів.

2.3. Маршрутизатори

Пристроями, що призначені для роботи в мережах *IEEE 802.3* або *Ethernet* є концентратори, які управляють певною мережевою групою; мости, які з'єднують декілька сегментів мережі і локалізують трафік в межах кожного з них і комутатори, які дають можливість з'єднувати кілька сегментів ЛКМ. Проте, існує спеціальний тип обладнання, що називається маршрутизатором (*router*). Він застосовується в мережах зі складною логічною структурою для зв'язку між усіма сегментами з різними мережевими протоколами (також і для доступу до *WAN-мереж*) і для ефективнішого розподілу даних та застосування альтернативних шляхів між кінцевими пристроями мережі. Основна ціль застосування маршрутизаторів це об'єднання різних мереж для доступу до *WAN*.

Маршрутизатори можуть відрізнятися типамита кількістю своїх портів, що і визначає місця та спосіб їх застосування. Маршрутизатор може бути застосований, наприклад, в ЛКМ з технологією *Ethernet* для ефективного керування передачею даних за великої кількості мережесегментів або для з'єднання мережі з технологією *Ethernet* з мережею іншої технології, наприклад *Token Ring* чи *FDDI*, а також для забезпечення виходу *LAN* на *WAN*.

Маршрутизатори можуть не тільки здійснювати зв'язок мереж різних типіві забезпечують доступ до *WAN-мережі*, але також можуть керувати передачею даних в протоколах 3-го (мережевого) рівня в моделі *OSI*, тобто на вищому рівні порівнянно з комутаторами. Потреба в такому керуванні виникає тоді, коли мережамає складнішу топологію та збільшує кількість кінцевих пристроїв, якщо в мережі з'являються інші шляхи (при підтримці *IEEE 802.1 spanning tree*), якщо необхідно вирішити питання ефективної і швидкої передачі відправленого фрейму.

RIP і *OSPF* - це два базових алгоритми для визначення найефективнішого шляху і способу передачі даних. При застосуванні протоколу маршрутизації *RIP*, основним показником вибору найефективнішого шляху є мінімальна кількість мережевих пристроїв між мережевими вузлами. Протокол *RIP* не дає великого навантаження на процесор маршрутизатора і спрощує процес конфігурації мережі, але не надто добре управляю передачею даних. При застосуванні *OSPF* оптимальний шлях буде обраний не тільки в залежності від кількості мережевих пристроїв між вузлами, але і з урахуванням інших показників, а саме продуктивності мережі, затримка трафіку та інші. Складні мережі, які вразливі до перевантаження передачі даних і засновані на складних маршрутизаторах мають використовувати протокол *OSPF*. Для реалізація такого протоколу необхідний маршрутизатор з високою потужністю процесора, так як його виконання вимагає суттєвих затрат.

TCP/IP, *AppleTalk II*, *Xerox XNS*, *Novell IPX*, *DECnet Phase IV* – це найпоширеніші стеки протоколів, які застосовуються для маршрутизації трафіку в мережі. Коли до маршрутизатора потрапляє фрейм з невідомим вмістом, він починає працювати як міст. Окрім цього, маршрутизатор забезпечує можливість передачі ширококомовних фреймів, а також фреймів з невідомими адресами доставки, так як вміє обробляти адресу мережі.

Маршрутизатори сьогодні мають відповідати наступним властивостям:

- забезпечувати комутацію 3-го рівня, високошвидкісну маршрутизацію 3-го рівня та комутацію 4-го;
- забезпечувати підтримку мережевих технологій, таких як *ATM*, *Fast Ethernet*, *Gigabit Ethernet*;
- підтримувати технології *ATM* з використанням швидкості до 622 Мбіт/с;
- забезпечувати працездатність з різними видами кабелів (вита пара, оптоволокно та інші);
- підтримувати зв'язання з *WAN*-мережі, включаючи протоколи *HSSI*, *SONET*, *PPP*, *Frame Relay* та інші;
- підтримувати технологію 4-го рівня комутації (*layer 4 switching*), де використовується інформація не тільки про адреси відправника та

одержувача, а також й інформація про типи програм, з якими працює мережевий користувач;

- надавати можливість застосування механізму *QoS*("сервіс на запит"), який має дозволяти назначати пріоритети ресурсам всередині мережі і допомагати забезпечувати передачу даних відповідно до цього списку пріоритетів;
- дозволяти керувати шириною пропускнуої смуги для кожного типу даних;
- маршрутизувати основні стеки протоколів, а саме: *OSPF, BGP-4, IP RIP1, IP RIP2, IPX RIP / SAP, IGMP, DVMRP, PIM-DM, PIM-SM, RSVP*;
- одночасно підтримувати кілька мережевих *IP*;
- підтримувати такі протоколи, як *SNMP, RMON i RMON 2*, що дає змогу здійснювати управління пристроями, а також надавати статистику роботи інтерфейсів всіх портів;
- підтримувати як одну адресну (*unicast*), так і багато адресну (*multicast*) передачу даних.

2.4. VLAN

Віртуальна локальна мережа (*VLAN, Virtual Local Area Network*) – це функціональна можливість в роутерах та комутаторах за допомогою якої в *Ethernet* чи *Wi-Fi* інтерфейсах. В них можна створити віртуальну локальну мережу, вона використовується задля створення мережі, яка не залежить від фізичної топології.

Основні плюси використання *VLAN*:

- Можливість розподілення пристроїв на групи, зазвичай, одній віртуальній локальній мережі відповідає лише одна підмережа;
- Ізоляція комп'ютерів в різних віртуальних мережах;
- об'єднання пристроїв, що підключені до різних комутаторів;
- зменшення широкомовного трафіку в мережі;
- підвищення безпеки мережі, політика та правила застосовуються відразу до створеної під мережі;
- зменшення кількості пристроїв мережі компенсується витрата на комутатори та кабель, проте потрібні зайві затрати на використання

комутаторів з підтримкою віртуальних локальних мереж.

2.5. Технологія IP

IP-адреса (*Internet Protocol Address*) – це числовий ідентифікатор пристрою комп'ютерної мережі з використанням протоколу *TCP / IP*. Тоді як для роботи в Інтернеті необхідна глобальна унікальність *IP*-адреси, то для приватної мережі досить, щоб були відсутні збіги в локальному мережевому просторі.

Формат IP-адреси

IP-адреса має два цифрових формати, в залежності від типу протоколу, що використовується, може бути записана як у 32-бітному форматі, якщо використовується протоколом *IPv4 (Internet Protocol v. 4)*, так і у 128-бітному форматі, якщо використовується протокол *IPv6 (Internet Protocol v. 6)*.

Структура IP-адреси

Загалом *IP*-адреса має дві складові частини (*ID*-номери): безпосередньо самої мережі і кінцевого вузла, якому вона буде присвоєна. Для розпізнавання *IP*-адрес за формою запису використовуються класи або маски. Для доступу до Інтернет є дві варіанта використання *IP*-адрес: або кінцевий вузол має унікальну адресу, що не належить до жодного блоку адрес, або в мережі використовується спеціальний сервер, який конвертує *IP*-адресу внутрішньої в зовнішню. Аби виконати таку конвертацію використовують проксі або *NAT*. *IP*-адреса для доступу в Інтернет за замовчуванням надається Інтернет-провайдером. Кожен порт маршрутизатора має персональну *IP*-адресу, таким чином об'єднуючи сегменти локальної мережі. За тим же принципом *IP*-адреси роздаються і для кінцевих користувачів.

2.6. Мережеві операційні системи

Мережеві операційні системи (*Network Operating System - NOS*) – це програми для передачі, обробки та зберігання інформації в мережі .

NOS функціонально надає доступ до мережевих служб, а також підтримує роботу процесів, що пов'язані з роботою мережі. Зазвичай використовується клієнт-серверна або однорангова архітектура.

NOS працює з протоколами верхніх рівнів, котрі відповідають за основні функції мережі, а саме: адресація в мережі, функціонування служб, безпека даних, керування мережею.

Вибираючи мережеву операційну систему варто розглядати наступні критерії: підтримка мережевих служб, механізм роботи з ресурсами, способи модифікації мереж та мережевих служб, швидкодія та надійність мережі, засоби захисту даних, підтримувана кількість серверів, системи управління мережею.

Основні функції мережевих ОС:

- управління файлами та каталогами полягає в забезпеченні доступу до інформації, що розташована в інших вузлах мережі, керування здійснюється за допомогою мережевої файлової системи, при цьому повинна забезпечуватись конфіденційність обміну даними;
- керування ресурсами здійснення обслуговування запитів для надання ресурсів, що доступні в мережі;
- комунікаційні функції – забезпечення адресації, буферизації, маршрутизації, а також керування потоками даних;
- захист від несанкціонованого доступу – підтримка цілісності даних та їх конфіденційності;
- забезпечення відмовостійкості, збереження працездатності системи під час впливу дестабілізуючих факторів чинників, забезпечується застосуванням автономних джерел живлення чи дублюванням даних;
- керування мережею – застосування відповідних протоколів керування, програмне забезпечення керування зазвичай складається з менеджерів та агентів.

2.7. Програми для віддаленого управління доступом

Нижче будуть розглянуті безкоштовні програми для віддаленого керування доступом через Інтернет. В основному вони використовуються для віддаленого

управління для операційних систем Windows 7, 8, 10, проте більшість програм працюють і з іншими системами, включно з телефонів чи планшетів з операційними системами *Android* та *iOS*.

TeamViewer

TeamViewer — одна з найвідоміших програмних систем для віддаленого робочого столу *Windows* та інших операційних систем (рисунок 2.1.-2.2). Підтримує російський мовний інтерфейс, проста у використанні, дуже функціональна, працює через Інтернет і також являється безкоштовною для приватного використання. Більш того, якщо вам потрібно лише одноразове підключення, програма підтримує роботу без установки на комп'ютер.

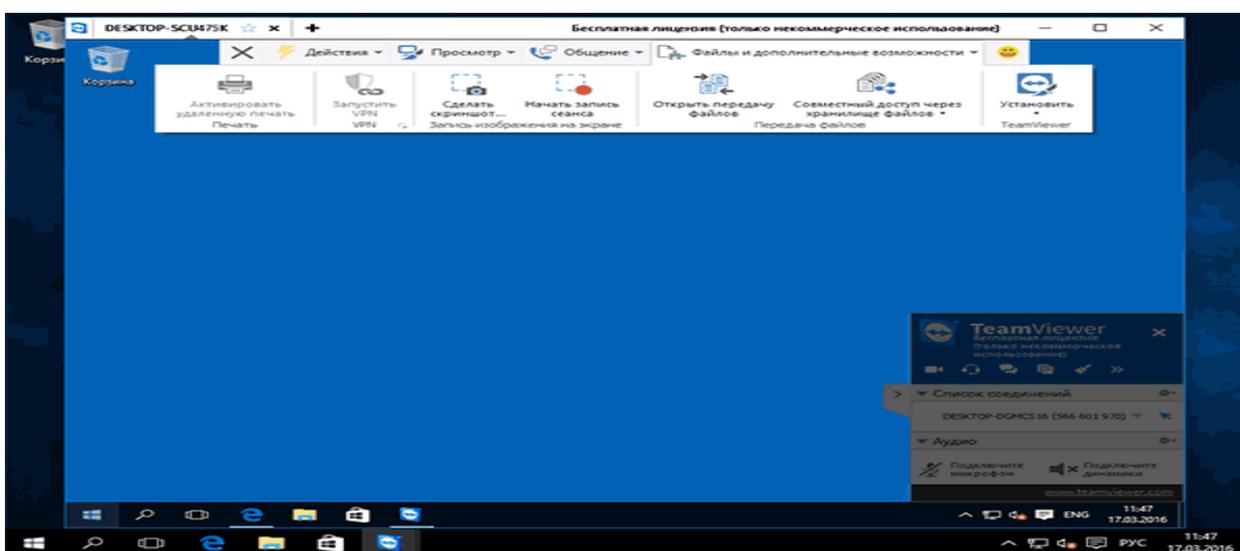


Рисунок 2.1—*Team Viewer*

TeamViewer— це десктопна програма для таких операційних систем: *Windows* 7, 8 і *Windows* 10, *Mac* і *Linux*, може використовуватись як сервер так і клієнт, дає можливість встановити постійний віддалений доступ до персонального комп'ютера, за допомогою модулю *Team Viewer Quick Support*.

Серед доступних функцій сеансу віддаленого керування комп'ютером в *Team Viewer*:

- Запуск *VPN* з'єднання з віддаленим приватним комп'ютером;
- Віддалений друк;
- Запис робочого простору й створення скріншотів;
- загальний доступ до файлів або їх передача;

- аудіо-чат та чат для листування;
- підтримка *Wake-on-LAN*, перезавантаження і автоматичне перепідключення в безпечному режимі.

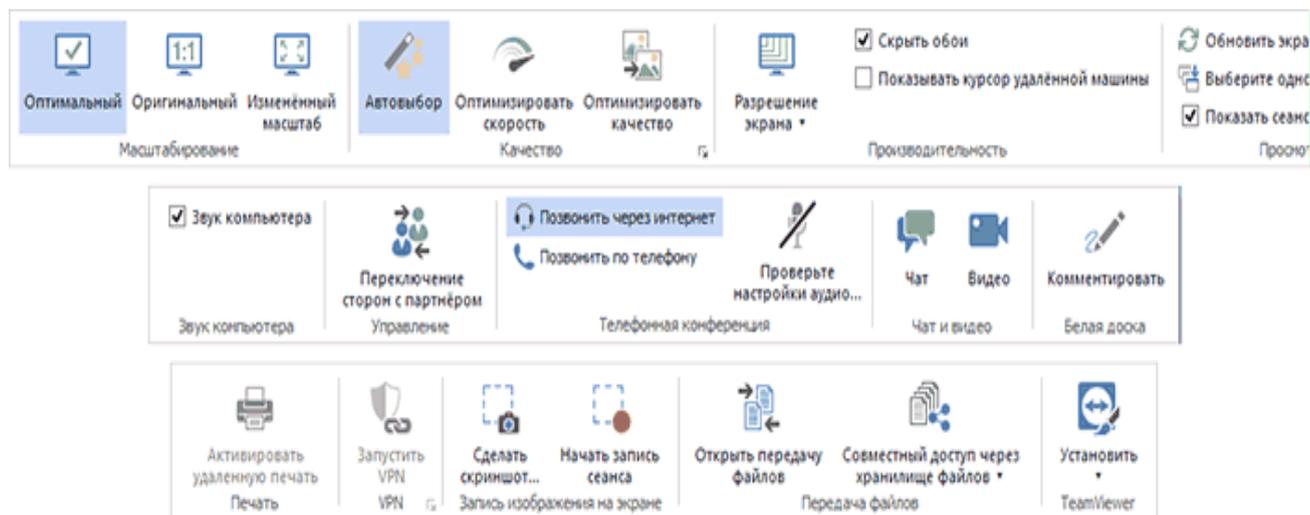


Рисунок 2.2 – *TeamViewer*

Підсумовуючи, *TeamViewer* — це безкоштовна програма для віддаленого робочого столу і керування пристроєм зі інтерфейсом, що є досить легкий в розумінні, та з широким функціоналом. Також даний програмний продукт є простий у використанні, проте для користування в комерційних цілях потрібна відповідна ліцензія.

Віддалений доступ до комп'ютерів *AnyDesk*

AnyDesk— безкоштовна програма віддаленого керування доступом до комп'ютера, що створена попередніми розробниками *TeamViewer*. Переваги, які зазначені – це досить висока швидкість роботи (рис. 2.3.)

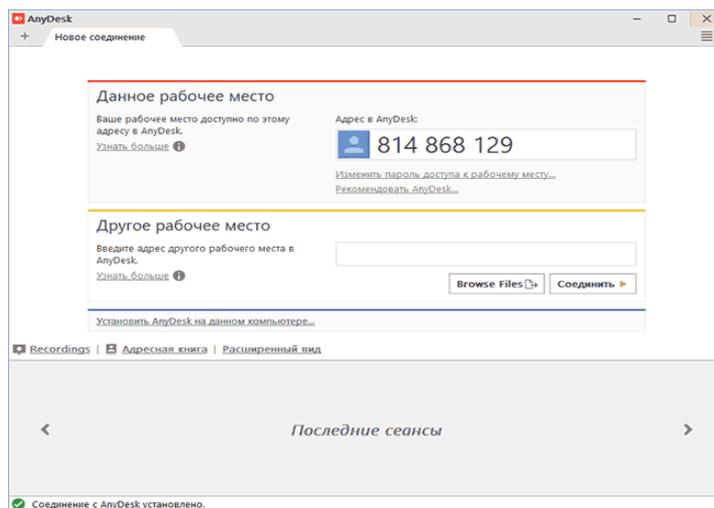


Рисунок 2.3 –AnyDesk

Даний додаток має зручний мовний інтерфейс, підтримує передачу файлів, шифрування, з'єднання, атакож може працювати без встановлювання. Проте функціонал є значно простішим, аніж в альтернативних програмах віддаленого адміністрування. AnyDesk працює як з Windows, та і з іншими популярними операційними системами-Linux, MacOS, Androidi iOS.

В порівнянні з аналогічними додатками – ця програма навіть зручнішою та простішою добре відомого TeamViewer'a. З особливостей можна зазначити, що додаток підтримує роботу не тільки з одним, а й з декількома віддаленими комп'ютерами.

Віддалений доступ RMS або Remote Utilities

RemoteUtilities– це потужне програмне забезпечення для керування віддаленим доступом. Додаток є безкоштовним для використання навіть для комерційних цілей та для сиситеми, що налічує до 10 комп'ютерів з віддаленим доступом (рис. 2.4.).

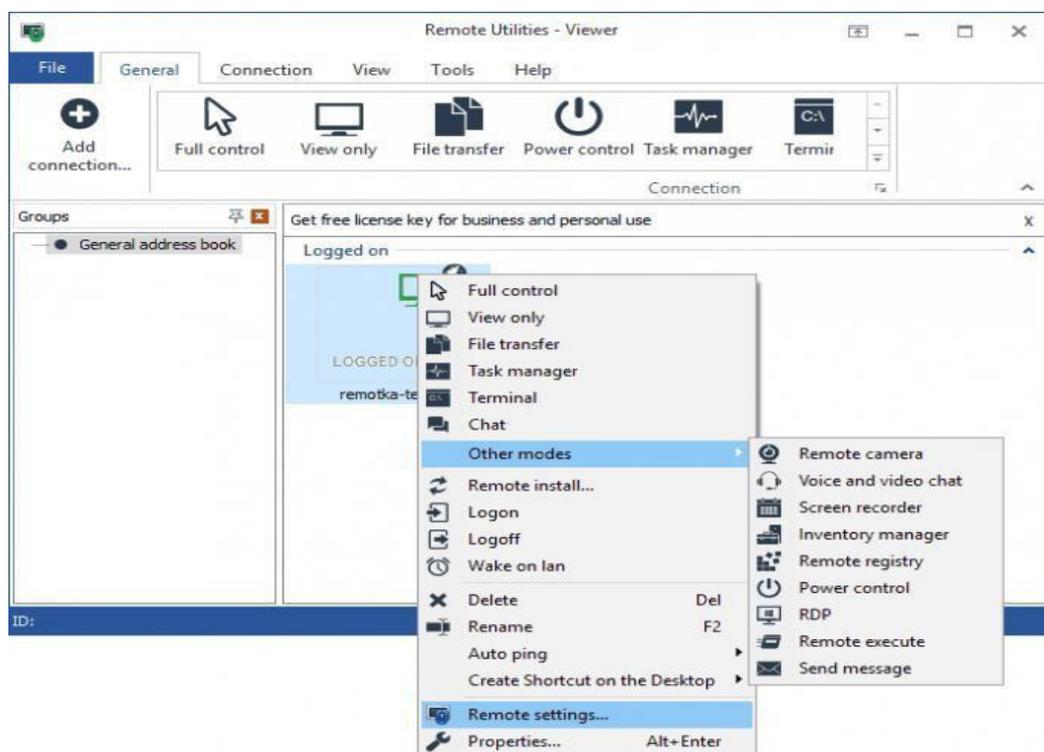


Рисунок 2.4 – RMS

Функціонал даного додатку містить:

- декілька режимів підключення, включно з підтримкою підключення *RDP* через Інтернет;
- встановлення програмного забезпечення віддалено;
- доступ до камери, реєстру та командного рядку;
- підтримку *Wake-On-Lan*, відео, аудіо та текстовий чат;
- функцію запису екрану;
- підтримку *Drag-n-Drop*;
- демонстрацію зображення на декількох моніторах.

Перераховані вище можливості *RMS (RemoteUtilities)*, являються не останніми. У випадку, коли потрібно щось дійсно функціональне для віддаленого адміністрування комп'ютерів і без використання зайвих коштів, рекомендують спробувати цей додаток.

Є ще велике різноманіття інших реалізацій віддаленого доступу для робочого столу комп'ютера для різних операційних систем, як платних, так і безкоштовних. Серед таких програм є: *AmmyAdmin*, *RemotePC*, *ComodoUnite* та ін.

Батьківський контроль

Декілька десятиліть тому контролювати дитини було не так складно, тому що більшість часу вони проводили вдома чи в межах будинку. В наш період через високу зайнятість батьків (як і їх дітей) визначити місцезнаходження дитини стало значно складніше. Проте сучасні інтернет-технології дають нам можливість віртуально «наглядати» за дитиною, для того, щоб бути впевненими в її безпеці.

Нижче будуть розглянуті основні програмні системи для здійснення батьківського контролю за дитиною.

Sentry – розумний батьківський контроль

Безконтрольне використання різних девайсів, планшетів і смартфонів може заподіяти шкоди дитячому здоров'ю та психіці, тому розробник запропонував алгоритми захисту дітей від небезпеки. Як побудована робота сервісу контролю? Проводиться перевірка трафіку Інтернету, додатків, контенту месенджерів і

соцмереж в смартфоні. Вона дозволяє виявити небезпечний та шкідливий текстовий або візуальний зміст, підозрілу активність. (рисунок 2.6.).

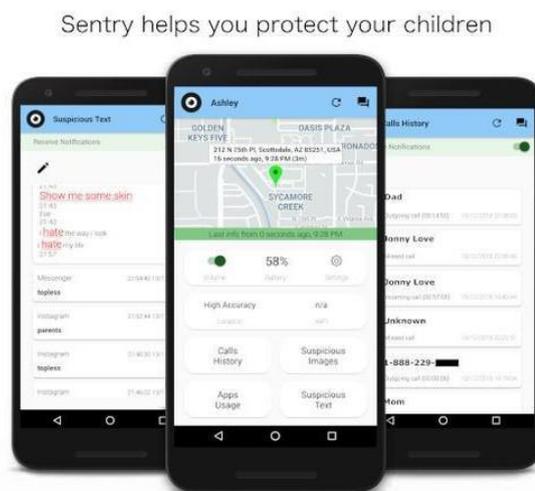


Рисунок 2.6 – Sentry

Google Family Link

Офіційний безкоштовний додаток *Google* (рис. 2.7.). Використовуючи даний сервіс, ви можете:

- схвалювати або блокувати додатки;
- контролювати як саме дитина користується девайсом;
- обмежувати час користування пристроєм;
- блокувати пристрій;
- відстежувати розташування;
- переглядати доступну добірку додатків, рекомендованих викладачами.

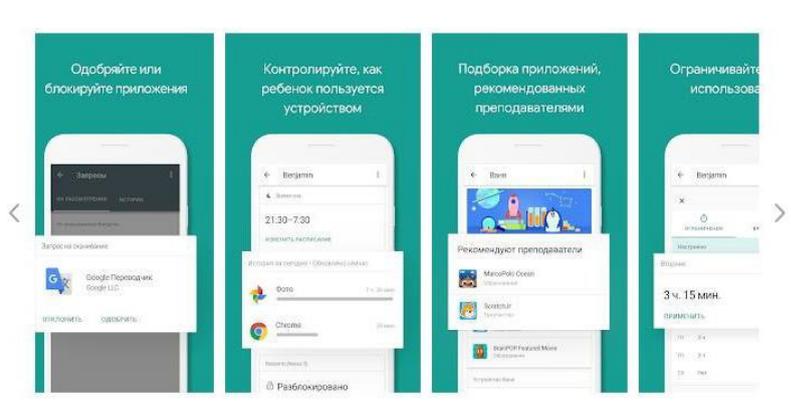


Рисунок 2.7 – Google Family Link

Батьківський контроль: *Kaspersky Safe Kids*

У незалежному огляді *PC Mag* додаток *Kaspersky Safe Kids* (рис. 2.8.) отримав оцінку «відмінно». Безкоштовна версія програми дозволяє блокувати доступ дітей до «дорослого» контенту та підозрілих результатів пошуку. Батьки можуть самостійно створити свій список переліку дозволених і заборонених ресурсів і додатків, а також обмежувати час використання смартфона. Також можна скористатися поданими порадами професійного психолога щодо навчання дитини правилам безпечної поведінки та використання інтернету.

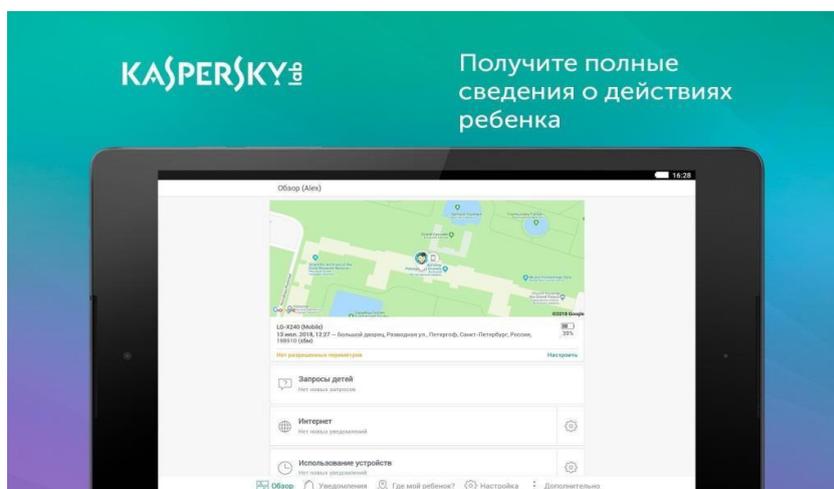


Рисунок 2.8 – GPS: *Kaspersky Family Link*

Kidslox Батьківський контроль

Kidslox – програма, що дозволяє контролювати час, який проводиться за монітором комп'ютера. Використовуючи даний додаток, можна блокувати сторонні сервіси та обмежити користування небезпечним контентом для дитини чи іншого користувача. Також з'являється можливість роботи й переключення між такими режимами: в батьківському режимі можна користуватись всіма доступними додатками, дитячий режим має обмеження від адміністратора програми, а блокування обмежує яку-небудь небезпечні фактори (рис. 2.9).

KIDSLOX
Parental control app



Рисунок 2.9 – Kidslox

Управління з ПК вчителя

Нижче буде представлена програма *Veyon* для вчителів для керування та моніторингу комп'ютерів учнів.

Veyon

Veyon – це безкоштовний додаток для моніторингу та керування комп'ютерним класом для операційних систем *Windows* і *Linux*, яка дозволяє демонструвати екран учням, надсилаючи повідомлення та керувати комп'ютерами дітей (рисунок 2.10.).

Інтерфейс налаштований таким чином, щоб його можна було просто використовувати і швидко отримувати доступ до всіх важливих функцій.

Veyon надає повний контроль над класом. Програма дозволяє побачити всі екрани комп'ютерів вперегляді, що представлені у вигляді значків, та отримати доступ до окремих пристроїв за допомогою одним клацанням миші. Робити скріншоти на комп'ютерах лише кліком. А також дозволяє викладачу привернути увагу на свій урок, блокуючи комп'ютер за допомогою використання декількох кнопок.

Завдяки *Veyon* вчитель має можливість побачити контент екранів учнів, і коли хтось з дітей буде потребувати допомоги, можна отримати доступ до його робочого столу. Учень може слідкувати за усіма діями вчителя і таким чином здатний навчитися новому.

Особливості програми:

- Демонстрація екрану на обраному комп'ютері, а також усьому класу (віконна та повноекранна);

- Вбудована підтримка протоколу *LDAP/AD*;
- Моніторинг і віддалене управління комп'ютерами;
- Створення скріншотів моніторів;
- Можливість блокування конкретного комп'ютера або весь клас;
- Надсилання текстових повідомлень;
- увімкнення/вимкнення і перезавантаження віддалених комп'ютерів;
- віддалений вихід з системи і віддалене виконання довільних команд/скриптів;
- підтримка VPN з'єднання;
- створення класів і комп'ютерів в цих класах.



Рисунок 2.10 – *Veyon*

Висновки до розділу

В даному розділі був проведений аналіз апаратної частини – мережевих адаптерів, комутаторів та маршрутизаторів, а також технології *IP*.

Крім цього, було розглянуто принципи роботи мережевих операційних систем та проаналізовано їх особливості й функції.

Наступним кроком був аналіз програм для віддаленого управління доступом, що є невід'ємною частиною в роботі школи з дітьми, а також програм батьківського контролю та управління з ПК вчителя включені до розгляду.

Наступним розділом є побудова ЛКМ школи програмування для дітей, а отже, потрібно виконати й розглянути наступні завдання:

- розробити план приміщення;
- розташувати обладнання в приміщенні;
- обрати топологію та охарактеризувати мережу;
- виконати підбір обладнання;
- розрахувати довжину кабелю;
- розрахувати витрати на побудову ЛКМ школи програмування з комплектуючими засобами.

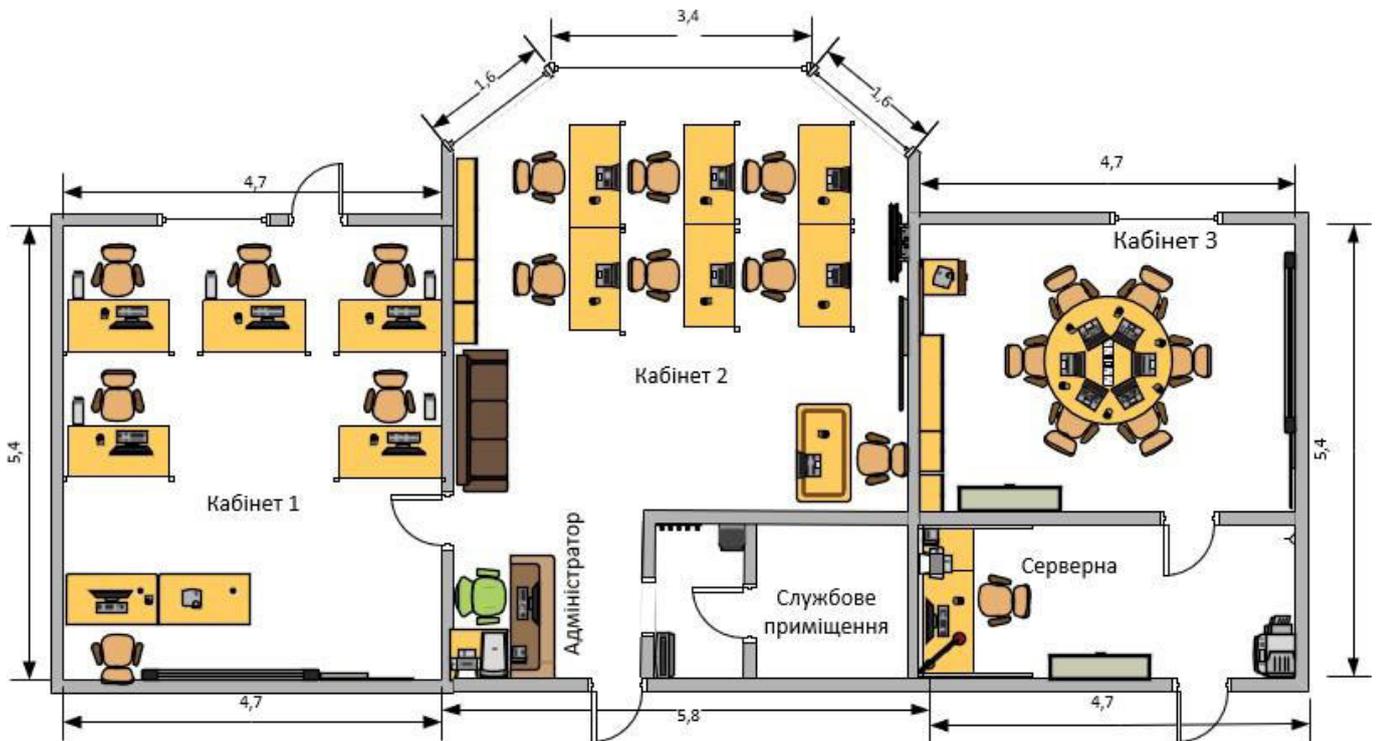


Рисунок 3.2 – Розміщення навчальних місць, меблів та техніки

3.2. Розташування обладнання в приміщенні

Мережа має наступне обладнання:

- 8 персональних комп'ютерів;
- 13 ноутбуків;
- 2 принтери;
- 2 проектори;
- 1 ксерокс;
- 1 копіювальний апарат;
- 1 телевізор;
- 1 сервер;
- 3 комутатора;
- 1 маршрутизатор;
- 1 Wi-Fi роутер.

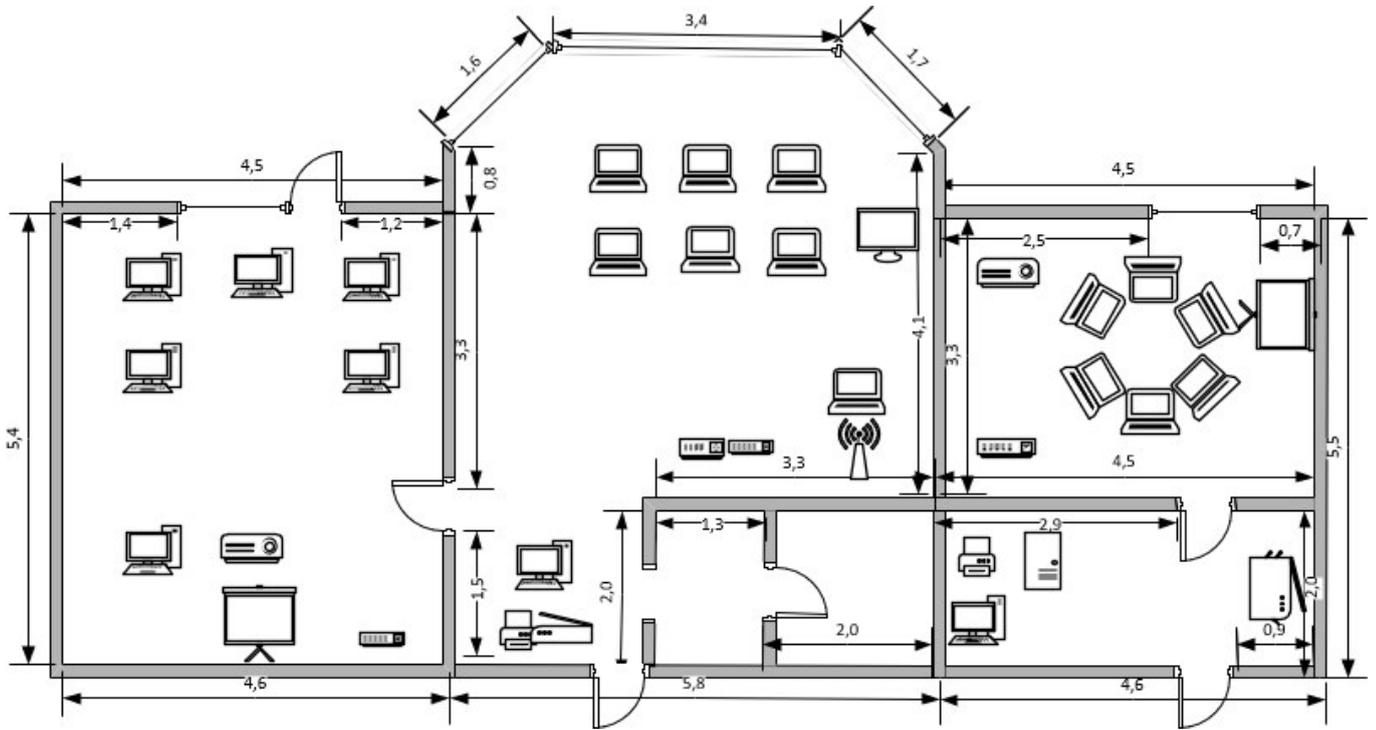


Рисунок 3.3 – Розташування мережевого обладнання

Вибране обладнання розміщене безпосередньо в місцях використання, що відображено на рис. 3.3. В якості учнівських та викладацьких персональних комп'ютерів обрано ноутбуки або персональні комп'ютери. Для відображення графічної інформації на дошках застосовуються проектори та телевізор. Для друку, редагування документації та навчальної інформації використовуються принтери, сканер та копіювальний пристрій.

3.3. Топологія та характеристика мережі

Спроектована локальна мережа школи програмування розроблена з використанням топології «ієрархічна зірка». Така локальна мережа має центральний компонент – маршрутизатор. «Ієрархічна зірка» – це популярна та ефективна топологія, її часто застосовують через легкість обслуговування кінцевих пристроїв.

Відображення роботи мережі, а саме пінування кінцевих пристроїв та доступ до серверу прикладається в Додатку А.

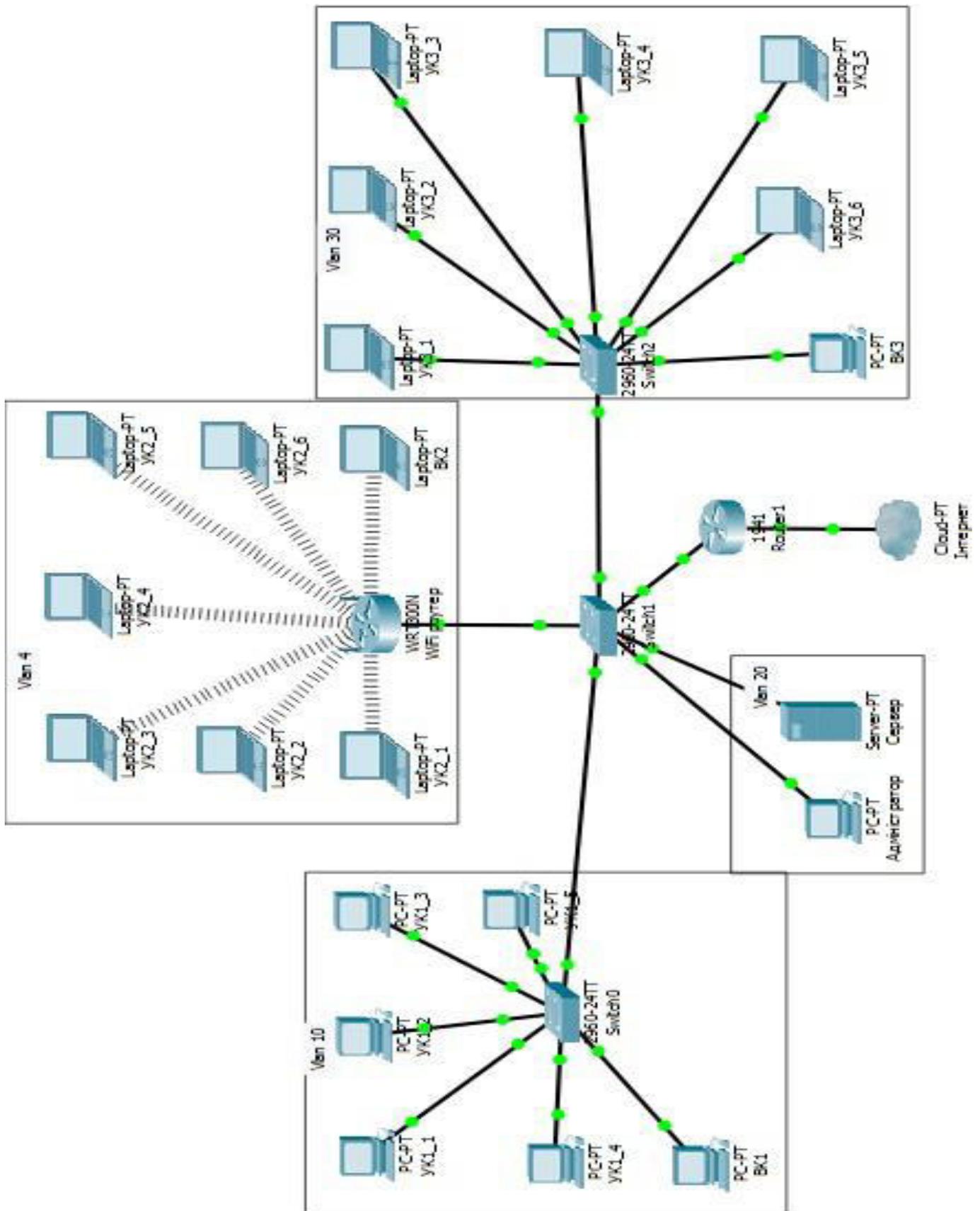


Рисунок 3.4– Структура проектованої мережі

Маршрутизатор являється центральним компонентом цієї мережі. Перш за все це пов'язано з наступними чинниками:

- масштабування – адже листові вузли можуть вміщувати більше вузлів у ланцюжку цієї ієрархії мережі;
- підключення точок до центрального вузла на кожному проміжному вузлі цієї топології являє собою вузол в топології шини;
- безпека пошкодження одного з компонентів ієрархії не впливає на інші;
- простота в обслуговуванні, а також легше виявити несправності в роботі мережі;

Проте, наявні й недоліки: необхідна велика кабельна розводка для створення; обслуговування мережі займає більше часу, хоча й є більш простим; хребет цієї мережі утворює точку відмови.

На рис. 3.4. зображена логічна структура проектованої мережі, до складною якої входять комутатори в кількості трьох, центральний маршрутизатор, *Wi-Fi* роутер, сервер, робочі комп'ютери та ноутбуки.

Загалом створено 4 *VLAN*:

- *VLAN10*—для 1-го кабінету;
- *VLAN20*—для адміністрації;
- *VLAN30*—для 3-го кабінету;
- *VLAN4*—для 2-го кабінету (*Wi-Fi* доступ).

Створення *VLAN* необхідне для розділення компонентів мережі на каналному рівні, при цьому на мережевому рівні кінцеві пристрої повинні бути пов'язані один з одним.

Одною з *VLAN* є *LAN*, що створена за допомогою *Wi-Fi* роутера. Назва точки, створеної *Wi-Fi* роутером (*SSID*) – *Classroom 2*, пароль (*WP2Personal*) – *class-room2*.

Таблиця 3.1 – Список *VLAN*

Назви пристроїв	Пул <i>IP</i> -адрес	Шлюз	<i>DNS</i> -сервер	<i>VLAN</i>
УК1_1,УК1_2, УК1_3,УК1_4, УК1_5,ВК1	192.168.1.2-7 255.255.0.0	192.168.1.1	192.168.2.4	10 (Кабінет1)
УК2_1,УК2_2, УК2_3,УК2_4, УК2_5,УК2_6, ВК2	192.168.4.3-9 255.255.0.0	192.168.4.253	192.168.2.4	4 (Кабінет2) <i>Wi-Fi</i>

Адміністратор, Сервер	192.168.2.3, 192.168.2.4 255.255.0.0	192.168.2.1	192.168.2.4	20 (Адміністрація)
УКЗ_1,УКЗ_2, УКЗ_3,УКЗ_4, УКЗ_5,УКЗ_6, ВКЗ	192.168.3.3-9 255.255.0.0	192.168.3.1	192.168.2.4	30 (Кабінет3)

Далі необхідно кожному *VLAN* дати окрему під мережу та діапазон адрес, а важливим вузлам – статичні *IP*-адреси.

Таблиця 3.2 – Підключення пристроїв по портам

Назва пристрою	Порт	VLAN	
		<i>Access</i>	<i>Trunk</i>
<i>R1</i>	<i>GigabitEthernet0/0.4</i> IP:192.168.4.1	-	4
	<i>GigabitEthernet0/1</i>	-	-
	<i>GigabitEthernet0/0.10</i> IP:192.168.1.1	-	10
	<i>GigabitEthernet0/0.20</i> IP:192.168.2.1	-	20
	<i>GigabitEthernet0/0.30</i> IP:192.168.3.1	-	30
<i>Switch0</i>	<i>FastEthernet0/1,</i> <i>FastEthernet0/2,</i> <i>FastEthernet0/4,</i> <i>FastEthernet0/5,</i> <i>FastEthernet0/6,</i> <i>FastEthernet0/7</i>	10	-
	<i>FastEthernet0/3</i>	-	10-10
<i>Switch1</i>	<i>FastEthernet0/1,</i> <i>FastEthernet0/2</i>	2	-
	<i>FastEthernet0/3</i>	-	10-10
	<i>FastEthernet0/4</i>	-	30-30
	<i>FastEthernet0/5</i>	-	4-4,10-10,20-20, 30-30
	<i>FastEthernet0/6</i>	4	-
<i>Switch2</i>	<i>FastEthernet0/1,</i> <i>FastEthernet0/2,</i> <i>FastEthernet0/3,</i> <i>FastEthernet0/5,</i> <i>FastEthernet0/6,</i> <i>FastEthernet0/7,</i> <i>FastEthernet0/8</i>	30	-
	<i>FastEthernet0/4</i>	-	30

3.4. Підбір обладнання

При проектуванні локальної комп'ютерної мережі необхідне наступне обладнання.

Персональний комп'ютер

Враховуючи особливості локальної мережі, оптимальним вибором стане комп'ютер *HP DesktopPro G2MT (7EM90ES)* (10495грн). Модель має наступні характеристики.

Таблиця 3.3 – *HP DesktopPro G2MT (7EM90ES)*

Основна інформація	
Потужність блоку живлення	180Вт
Операційна система	<i>DOS</i>
Комплектація	Кабель живлення, клавіатура, мишка
Габарити ВхШхД	262.1x136x310мм
Процесор	
Серія процесора	<i>Intel Pentium</i>
Модель процесора	<i>Intel Pentium G5400</i>
Кількість ядер	2
Частота процесору	3.7 ГГц
Вбудована графіка	<i>Intel UHD Graphics 610</i>
Відеокарта	
Тип відеокарти	Інтегрована
Модель GPU	<i>Intel UHD Graphics 610</i>
Оперативна пам'ять	
Об'єм оперативної пам'яті	4 Гб
Частота оперативної пам'яті	2400 МГц
Тип оперативної пам'яті	<i>DDR4</i>
Накопичувач	
Тип накопичувача	<i>HDD</i>
Об'єм накопичувача HDD	500 Гб
Материнська плата	
Чіпсет	<i>Intel H370</i>
Інтерфейси, порти, пристрої читання	
<i>USB 2.0</i>	4
<i>USB 3.1 Gen1</i>	4
<i>VGA</i>	Так
<i>HDMI</i>	1
<i>LAN (RJ-45)</i>	10/100/100 <i>Ethernet</i>

Окрім самого системного блоку персонального комп'ютера, необхідні і монітори для відображення графічної інформації. Обрано монітори *Самсунг 23.5"*

FHD S24F350F (LS24F350FHIXCI) (2899 грн.):

Таблиця 3.4 – Самсунг 23.5" *FHDS24F350F(LS24F350FHIXCI)*

Основні характеристики	
Діагональ	23,5''
Тип матриці	<i>PLS</i>
Відношення сторін	16:9
Розширення екрану	1920x1080
Максимальна частота оновлення кадрів	60Гц
Час відгуку	4мс

Ноутбук

Підбір ноутбуків здійснюється за тими ж вимогами, що і підбір персональних комп'ютерів. Обрано *DellVostro3501 (N6503VN3501EMEA01_U)* (17 499 грн), що має наступні характеристики:

Таблиця 3.5 – *DellVostro 3501 (N6503VN3501EMEA01_U)*

Екран	
Діагональ	15,6''
Розширення екрану	1920x1080
Операційна система	<i>Linux</i>
Процесор	
Серія процесора	<i>IntelCorei3</i>
Модель процесора	<i>IntelCorei3-1005G1</i>
Кількість ядер	2
Частота процесору	1.2(3.4)ГГц
Вбудована графіка	<i>IntelUHDGraphics610</i>
Оперативна пам'ять	
Об'єм оперативної пам'яті	8 Гб
Тип оперативної пам'яті	<i>DDR4</i>
Накопичувач	
Тип накопичувача	<i>HDD</i>
Об'єм накопичувача <i>HDD</i>	256 Гб
Материнська плата	
Чіпсет	<i>Intel H370</i>
Інтерфейси, порти, пристрої читання	
<i>USB 2.0</i>	1
<i>USB3.1Gen1</i>	2
<i>HDMI</i>	1
<i>LAN(RJ-45)</i>	10/100/100Ethernet

Для зручної роботи за ноутбуками обрано бездротові комп'ютерні миші *L300*

(199 грн.).

Принтер, копіювальний пристрій та ксерокс

Для друку та сканування навчальних матеріалів та документації обрано струменеві принтери *HP DeskJet2320 (7WN42B)* (6599грн.), струменевий ксерокс *CANON PIXMA TR4540 BLACK (2984C007)* (6535грн.) та лазерний копіювальний пристрій *CANON i-SENSYS MF112*. Вибір обумовлений потребами навчального закладу та співвідношенням ціна якість.

Проектор

Проекційний екран та мультимедійний проектор – це зручне рішення для демонстрації презентацій та навчальних фільмів. Для відображення графічної інформації на дошку, було обрано проектор *ASER HV532 (MR.JQP11.00D)* (11059 грн).

Таблиця 3.6 – *ASER HV532 (MR.JQP11.00D)*

Основні характеристики	
Технологія	<i>DLP</i>
Розширення екрану	1920x1080
Максимальне розширення екрану	3840x2160
Мінімальна проекційна відстань	1,2 м
Максимальна проекційна відстань	7.8 м

Телевізор

Також для показу презентацій, відео та фото обрано телевізор *Bravis LED-24G5000 + T2* (8849 грн.).

Таблиця 3.7 – *Bravis LED-24G5000+T2*

Основні характеристики	
Діагональ	32''
Розширення екрану	1366x768
Додаткові порти	2x <i>HDMI</i> , 1x <i>USB</i> , Коаксіальний, Антенний вхід (<i>RF</i>)
Комплектація	Телевізор, підставка, пульт ДУ

Сервер

Сервер *Dell PowerEdge R610* дозволяє швидко працювати з задачами, необхідними для малого та середнього бізнесу, забезпечує швидке

розгортання, обробку та використання даних (6815 грн.).

Основні особливості:

- Продумана конструкція;
- енергоефективність;
- спрощене управління інфраструктурою;
- широкі можливості віртуалізації.

Таблиця 3.8 – Dell PowerEdge R610

Основні характеристики	
Процесор	Intel Xeon E5630, 2.53-2.8 ГГц, 4-Core, 12 MB, 80 Вт, SLBVB
ОЗУ	16 Гб DDR3 (2x8 Гб)
Мережевий контролер	4x 1 Gb Ethernet
Блок живлення	2x 502 Вт

Wi-Fi-роутер

Wi-Fi роутер – це зручний засіб організації мережі, який дозволяє користувачам бездротово під'єднуватися до мережі Інтернет. Wi-Fi роутер TP-Link TL-MR6400 має наступні ключові особливості (2299 грн.):

Таблиця 3.9 – TP-Link TL-MR6400

Основні характеристики	
Тип роутера	Смодулем 3G/4G (LTE)
Робоча частота	2,4 ГГц
Кількість LAN-портів	3
Стандарт швидкості WAN	100 мбит/с

Коммутатор

Комутатор – це обов'язкова складова будь-якої локальної мережі, що забезпечує з'єднання між компонентами мережі та дозволяє передавати дані з однієї робочої станції в іншу. Комутатор TP-Link TL-SG108PE був обраний відштовхуючись від кількості робочих станцій, що будуть до нього під'єднані, а також за загальними характеристиками:

- наявність PoE-портів;

- 8 портів *RJ-45* 10/100/1000 Мбит/с;
- Підтримка *PoE* 802.3af на 4 портах;
- Пропускна здатність 16 Гбит/с;
- Таблиця *MAC*-адрес: 4к;
- Розмір буфера: 1,5Мбит.

Маршрутизатор

В маршрутизаторі *TP-Link TL-R480T* застосовуються мережеві процесори *Intel IXP* з частотою до 226 МГц. Окрім стандартних функцій, маршрутизатор має ряд додаткових функцій, таких як підтримка *VLAN* на портах, *VPN*-прохід, брандмауер та системний журнал. Цей маршрутизатор підходить для малих та середніх компаній, організацій та навчальних закладів.

Основні особливості:

- організація доступу до даних и підключенню до Інтернету для робочих станцій, створення непостійного підключення до Інтернету через протокол *PPPoE*;
- підтримка протоколів *TCP/IP*, *PPPoE*, *DHCP*, *NAT*, *ICMP*, *SNTP*;
- вбудований брандмауер з підтримкою фільтрації по *IP*- та *MAC*-адрес і іменами доменів;
- підтримка *UPnP*, динамічного *DNS*, статичної маршрутизації та *VPN*-проходу;
- підтримка *VLAN* на рівні портів для *LAN*-портів;
- підтримка контролю доступу до мережі, що дозволяє адміністратору контролювати доступ дітей до певних ресурсів.
- забезпечує ідентифікацію згідно стандарту 802.1x для *WAN* порта;
- вбудований *NAT* та *DHCP*-сервери;
- віддалене управління та управління через *Web*-інтерфейс.

3.5. Розрахунок довжини кабелю

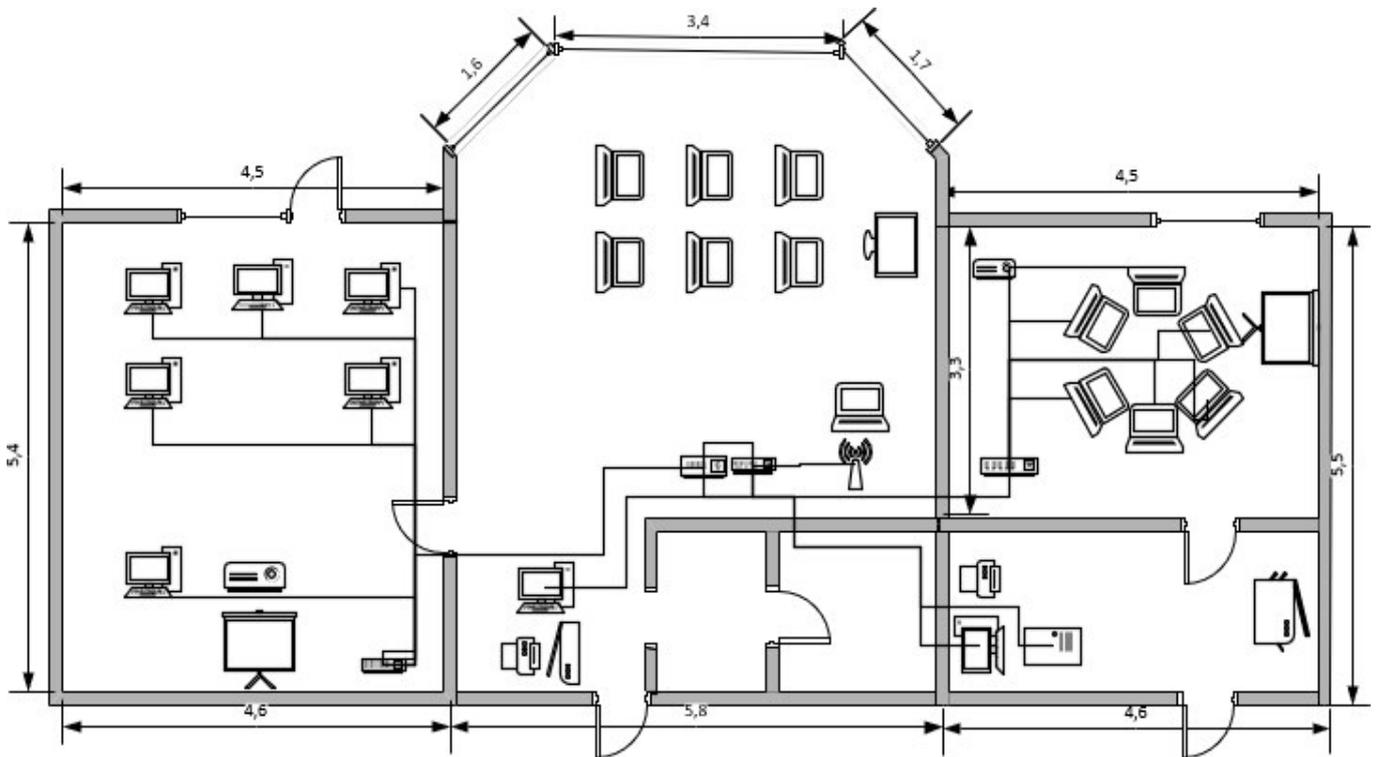


Рисунок 3.5 – Кабельна система

Існує декілька методів обчислення необхідної довжини кабелю для локальної мережі:

- Метод сумування;
- Емпіричний метод;

Метод суми полягає в розрахунку довжини кабелю на певні ділянки траси, які надалі сумуються. До вихідного результату додається технологічний запас до 10% і запас розділки на розетках і кросових панелях. Перевагою цього методу являється висока точність, однак при великій кількості портів в локальній мережі та відсутності засобів автоматизації та проектування ЛМ цей метод стає важким в реалізації, а також виключає можливість декількох варіантів організації мережі.

Емпіричний метод реалізує положення центральної граничної теореми теорії ймовірності. Цей метод часто застосовується для розрахунку довжини кабелю тоді, коли кількість робочих місць перевищує 30.

Спроектована мережа має 21 робоче місце, тому довжину кабелю розраховано за допомогою методу сумування.

Таблиця 3.10 – Розрахунок довжини кабелю

Номер кабінету	Позначення ділянки	Довжина ділянки, м
Кабінет 1	<i>IP1-Switch0</i>	7
	<i>IP2-Switch0</i>	6,5
	<i>IP3-Switch0</i>	4
	<i>IP4-Switch0</i>	5
	<i>IP5-Switch0</i>	3
	<i>IP6-Switch0</i>	4,5
Кабінет 2	<i>IP1-Switch1</i>	4
	<i>IP2-Switch1</i>	1
Кабінет 3	<i>IP1 –IP6 -Switch2</i>	30
Серверна	<i>IP3-Switch1</i>	4,5
Маршрутизатор	<i>IP1-Router1</i>	5
	<i>IP2-Router1</i>	3,5
	<i>IP3-Router1</i>	1
Всього	-	79±7,9

Отже, за результатами розрахунків, для кабельного з'єднання, рис.3.5 компонентів мережі необхідно 79±7,9 (м) кабелю витої пари.

3.6. Розрахунок витрат

Аналізуючи спроектовану мережу, необхідно розрахувати вартість монтажу даної локальної мережі.

Отже, вартість необхідного обладнання формується з наступних даних:

- 8 персональних комп'ютерів - 10495 грн. кожний, а також монітори до них – 2899 грн.;
- 13 ноутбуків – 17499 грн кожний, а також комп'ютерні миші – 199 грн.;
- 2 принтери – 6599 грн. кожний;
- 2 проектори – 11059 грн. кожний;
- 1 ксерокс – 6535 грн.;
- 1 копіювальний апарат – 7499 грн.;
- 1 телевізор – 8849 грн.;
- 1 сервер – 6815 грн.;
- 3 комутатора – 1607 грн. кожний;
- 1 маршрутизатор – 1459 грн.;
- 1 Wi-F іроутер – 2299 грн.

Вартість обладнання всього склала 390819 грн.

Також необхідно врахувати вартість кабелю витої пари (87 метрів), конектори *RJ-45*, зовнішні розетки, шафу *24U* та стаціонарну поличку *CMS*.

- 87 метрів кабелю витої пари – 9.44 грн за 1 метр;
- 31 конектор *RJ45* – 2,5грн. за 1 шт.;
- 20 зовнішніх розеток – 36 грн. за 1 шт.;
- 1 шафа *24U* – 11000 грн;
- 1 поличка *CM S*– 244грн.

Всього вартість монтажного обладнання склала 13560 грн.

Тобто, для реалізації спроектованої мережі необхідні витратити 404 379 грн.

3.7. Висновки до розділу

В даному розділі було виконано наступне:

- створено план приміщення;
- розташовано обладнання в приміщенні;
- обрано топологію та охарактеризовано цю мережу;
- виконано підбір обладнання;
- розраховано довжину кабелю;
- розраховано витрати на побуду ЛКМ школи програмування для дітей з комплектуючими засобами;

А отже, судячи по виконаній роботі та розглянутим питанням, можна вважати, що мета успішно реалізована в ході цієї дипломної роботи, тобто було створено й розглянуто ЛКМ приватної гімназії для учнів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Організація охорони праці

Для функціонування системи управління охороною праці на виробництві затверджує інструкції про їх обов'язки, а також контролює їх дотримання; реалізує комплексні заходи та підвищення існуючого рівня охорони праці; організовує за свої кошти проведення попереднього та періодичних медичних оглядів; розробляє та затверджує відповідні положення з охорони праці, щорічні плани-графіки навчання та перевірки знань.

Визначено такі форми навчання: інструктаж, перевірка знань посадових осіб, підвищення кваліфікації, спеціальне навчання та перевірка знань.

На робочому місці проводять вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі.

Вступний інструктаж проводиться з працівниками, які щойно прийняті на роботу. Інструктаж проводить спеціаліст відділу охорони праці.

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи з новоприйнятим працівником (постійно чи тимчасово) на підприємство; працівником, який буде виконувати нову для нього роботу.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками: на роботах з підвищеною небезпекою - 1 раз у квартал, на інших роботах - 1 раз на півріччя.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці: при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них; при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів.

Обсяг і зміст інструктажу визначається в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили необхідність його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками при: виконанні разових робіт, що не пов'язані з безпосередніми обов'язками за фахом; ліквідації аварій, стихійного лиха; проведенні робіт, на які оформлюється наряд-допуск.

При проведенні первинного, повторного, позапланового інструктажів, стажування та допуску до роботи особа, яка проводила інструктаж, робить запис до журналу реєстрації інструктажів, з підписами інструктованого та інструктуючого. Державний нагляд за додержанням законодавчих та нормативних актів з охорони праці здійснюють відповідні служби, а саме : державний комітет України по нагляду за охороною праці, державний комітет України з ядерної та радіаційної безпеки, органи державного пожежного нагляду управління пожежної охорони Міністерства з надзвичайних ситуацій, органи санітарно-епідеміологічної служби при МОЗ України. Громадський контроль здійснюють професійні спілки, в особі своїх виборних представників, або уповноважені найманими працівниками особи у разі відсутності професійної спілки.

Організації робочого місця користувача ПК

Встановлене устаткування: системний блок комп'ютера, монітор, необхідні периферійні пристрої. Проводяться роботи, що по енергетичних витратах організму відносяться до легких фізичних робіт категорії 1а , при яких витрати енергії складають 140 Вт. Зорова робота відноситься до категорії малої точності – 5 розряд зорової напруги, найменший розмір розпізнавання об'єкту від 1,0 до 5,0 мм.

Робоче місце, має розмір 3,5 x 3 x 3 м³ . Площа, виділена для робочого місця з відеотерміналом та персональною ПК складає 10,5м² , а об'єм – 31,5 м³ , що відповідає санітарним нормам. Причини травматизму та профзахворювань поділяються на групи, а саме: організаційні; технічні; санітарно-гігієнічні, психофізіологічні. Організаційні причини повністю залежать від рівня організації праці на підприємстві. Неякісне проведення навчання та інструктажу, невиконання інструкцій, відсутність контролю з боку посадових осіб. Все це, як правило, пов'язано з низькою виробничою дисципліною.

На робочому місці застосовані технічні засоби які повинні захистити працівника від травматизму та профзахворювань, а саме:

- ізоляція та недоступність струмопровідних частин;
- прилади мають плавкі запобіжники для захисту ланцюга від короткого замикання.

- санітарно-гігієнічні причини пов'язані з поганим освітленням, надмірним шумом та вібрацією, недодержання параметрів мікроклімату та інше.
- психофізіологічні причини пов'язані з нервово-психічним перевантаженням, порушення ритму праці та відпочинку та інше. Проводяться медичні огляди раз на два роки у складі терапевта, невропатолога та офтальмолога.

4.2 Електробезпека

Електробезпека – система організаційних і технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електричного поля і статичної електрики.

Електричний струм, проходячи через тіло людини, зумовлює перетворення поглинутої організмом електричної енергії в інші види і спричиняє термічну, електролітичну, механічну і біологічну дію.

- на робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки:
- ПК, периферійні пристрої ПК та устаткування для обслуговування, електропроводи та кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПВЕ, мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв ПК та устаткування для обслуговування, виконана як окрема групова три провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів.

Нульовий захисний провід прокладено від стійки групового розподільчого щита. Площа перерізу нульового робочого та нульового захисного провідника в груповій три провідній мережі є більшою площі перерізу фазового провідника. ПК, периферійні пристрої ПК та устаткування для обслуговування, підключаються до електромережі тільки з допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення.

Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Електромережу штепсельних розеток для

живлення персональних ПК, периферійних пристроїв ПК та устаткування прокладено по підлозі поряд зі стінами приміщення, в металевих трубах і гнучких металевих рукавах з відводами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. Металеві труби та гнучкі металеві рукави заземлені.

Захисне заземлення включає заземлюючий пристрій і провідник, що з'єднує заземлюючий пристрій з обладнанням, яке заземлюється – заземлюючий провідник.

Занулення – це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих не струмопровідних частин, які можуть опинитись під напругою в результаті пошкодження ізоляції.

4.3 Заходи безпеки на робочому місці

Перед початком роботи необхідно:

- впорядкувати робоче місце;
- очистити екран відео терміналу від пилу та інших забруднень;
- відрегулювати освітленість на робочому місці, упевнитись в відсутності відбиття на екрані;
- упевнитись в наявності захисного заземлення та підключення екранного провідника до корпусів системного блока, відео терміналу;
- включити комп'ютер.

Неприпустимими дії під час виконання роботи: зберігання біля відео терміналу та ПК паперу, дискет, інших носіїв інформації; забороняється торкатися одночасно екрана монітора та клавіатури; торкатися задньої панелі системного блока при включеному живленні; переключати роз'єднувачі інтерфейсних кабелів периферійних пристроїв при включеному живленні; допускати потрапляння вологи на поверхню системного блока, ВДТ, клавіатуру та інших пристроїв; самостійно відкривати та ремонтувати обладнання.

Після закінчення роботи :

- вимкнути електроживлення ПК у порядку, який встановлений Інструкцією користувача ПК;
- від'єднати шнури електроживлення та кабелів від електромережі;

- вимкнути вилку силового кабелю з розетки;
- прибрати робоче місце .

Аварійна ситуація:

- коротке замикання у мережі електроживлення обладнання з можливим загоранням;
- ураженням працівника електричним струмом.

При ураженні працівника електричним струмом відключити електромережу, звільнити потерпілого від контакту із струмовідними частинами, застосовуючи діелектричні захисні засоби.

Оживлення організму необхідно проводити до повного відновлення дихання потерпілим або до прибуття лікаря.

Санітарно-гігієнічні вимоги

Працівник, який працює з ПК, постійно перебуває під впливом небезпечних та шкідливих виробничих факторів: електромагнітних полів, інфрачервоного та іонізуючого випромінювань, шуму і вібрації, статичної електрики. Крім цього, працівник піддається значному розумовому та психоемоційному навантаженню, напрузі зорової та м'язової діяльності.

Впродовж робочої зміни передбачено перерви для відпочинку та вживання їжі (обідні перерви). Через кожні дві години роботи за ВДТ передбачається 15 хвилин на перерва для відпочинку очей. Для психологічного розвантаження працівників, що виконують роботи з обслуговуванням ПК, створена кімнатах психологічного розвантаження під час регламентованих перерв, або наприкінці робочого дня.

Ергономіка та виробнича естетика робочого місця

Організація робочого місця передбачає: правильне розташування робочого місця у виробничому приміщенні; вибір виробничих меблів; раціональне компонування комп'ютерного обладнання на робочому місці; урахування характеру та особливостей трудової діяльності.

Конструкція робочого місця користувача відео терміналу забезпечує підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками: ступні ніг - на підлозі або на підставці для ніг; стегна – в горизонтальній площині;

передпліччя - вертикально; лікті - під кутом 70° – 90° , до вертикальної площини; зап'ястя зігнуті під кутом не більше 20° , відносно горизонтальної площини, нахил голови – 15° – 20° , відносно вертикальної площини. Все вказане обладнання розміщується на основному робочому столі з лівого боку. Висота робочої поверхні столу для відео терміналу 680–800мм, а ширина – забезпечує можливість виконання операцій в зоні досяжності моторного поля. Розміри столу: висота – 725мм, ширина – 600–1400мм, глибина – 800мм–1000мм. Робочий стіл для відео терміналу обладнаний підставкою для ніг шириною 400мм з можливістю регулювання по висоті. Підставка має рифлену поверхню та бортик на передньому краї заввишки 10 мм.

Робоче сидіння користувача відео терміналу та персональної ПК має такі основні елементи: сидіння, спинку та знімні підлокітники. Робоче сидіння є підйомно-поворотним, регулюється за висотою, кутом нахилу сидіння та спинки. Поверхня сидіння є плоскою, передній край -заокруглений.

Екран відео терміналу розташовуються на оптимальній відстані від очей користувача (800 мм).

Розташування екрану відео терміналу забезпечує зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом $+30^{\circ}$ від лінії зору працівника.

Клавіатура розміщена на спеціальній, регульованій за висотою, робочій поверхні окремо від столу на відстані 300мм від краю, ближчого до працівника. Кут нахилу клавіатури складає 10° .

Колір є найбільш ефективним засобом естетичного рівня виробничого інтер'єру. За допомогою кольору вирішуються питання: забезпечення психофізіологічного комфорту; емоційно-естетичний вплив на працівника.

На робочому місці стіни фарбують у світлий колір. Що сприяє працездатності працівника, зменшує втому очей.

Приміщення обладнане системою опалення для підтримки температури повітря не нижче встановленої. Для приміщень з електронно-обчислювальною технікою передбачено центральне опалення. Застосовують кондиціонування на робочому місці, а також природне провітрювання.

Приміщення для обслуговування, ремонту та налагодження ПК має природне і штучне освітлення. Робоче місце з відео терміналом відносно світлових прорізів розміщується так, що природне світло падає збоку, переважно зліва, на відстані не менше 1 м від стін .

Природне світло проникає через бічні світлопрорізи, зорієнтовані на північ, і забезпечують коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче 1,5 %. Вікна приміщення мають регульовальні пристрої для відкривання, а також жалюзі.

Загальне освітлення виконане у вигляді переривчатих ліній світильників, що розміщуються збоку від робочого місця, паралельно лінії зору працівника. На робочому місці застосовано світильники, що відносяться до класу Н (переважно прямого світла).

Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50° до 90° , відносно вертикалі в подовжній і поперечній площинах складає не більше 200 кд/м^2 , а захисний кут світильників є не більшим 40° .

Рівень освітленості на робочому столі є в межах 500 лк. Світильники місцевого освітлення мають напівпрозорий відбивач світла з захисним кутом 40° .

Електромагнітне випромінювання монітора відповідає нормам, а саме: напруженість змінного електричного поля не перевищує 10 В/м на відстані 0,3 м від центру екрану та 1 В/м при 0,5 м навколо монітора; напруженість змінного магнітного поля не перевищує 200 мА/м на відстані 0,3 м від центру екрану та 20 мА/м при 0,5 м навколо монітора.

Гранично допустима напруженість електростатичного поля на робочих місцях не повинна перевищувати рівнів, наведених в ДГСТ.

Рівні шуму під час виконання робіт з ПК у виробничому приміщенні не перевищують 60 дБ.

На робочому місці присутня незначна вібрація, яка гаситься за рахунок віброізоляції. Віброізоляція реалізовується за допомогою спеціальної прокладки під системний блок, що послаблює передачу вібрацій робочому столу.

Усі працівники, які виконують роботи, пов'язані з експлуатацією, обслуговуванням ПК, підлягають обов'язковому медичному огляду – попередньому під час оформлення на роботу та періодичному на протязі трудової діяльності .

Посадові особи та спеціалісти, інші працівники підприємств, які організовують та виконують роботи, пов'язані з експлуатацією ПК, проходять підготовку (підвищення кваліфікації), перевірку знань з охорони праці та питань пожежної безпеки. Допускати до роботи осіб, що в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці та пожежної безпеки, забороняється.

Забороняється допускати осіб, молодших 18 років, до самостійних робіт в електроустановках та на електрообладнанні під час профілактичного обслуговування, налагодження, ремонту ПК .

До робіт з обслуговування ПК допускаються особи, що мають кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче П.

4.4 Протипожежний захист

Приміщення по вибухово-безпечній і протипожежній безпеці відноситься до категорії В.Приміщення за ступенем вогнестійкості відноситься до 2 ступеня. Протипожежний захист приміщення досягається застосуванням установок автоматичної пожежної сигналізації. Система пожежної сигналізації складається з пожежних датчиків (пристроїв для формування сигналу про пожежу), які включені у сигнальну лінію (шлейф), приймально-контрольного приладу, ліній зв'язку.

Пожежні датчики перетворюють прояви пожежі в електричний сигнал, який по лініях зв'язку надходить до контрольно-приймального приладу. Контрольно-приймальний прилад здійснює приймання інформації від пожежних датчиків, виробляє сигнал про виникнення пожежі чи несправності, передає цей сигнал. На підприємстві застосовуються димові датчики, які реагують на аерозольні продукти горіння. Як засіб пожежогасіння використовується вуглекислотний вогнегасник типу ВВ-2. Він знаходиться на видному місці та кріпиться на стіні спеціальним тримачем на висоті 1,5 м від підлоги. На робочому місці можливі причини пожеж неелектричного і електричного характеру. При прийнятті на роботу та щороку працівники проходять інструктаж з питань пожежної безпеки.

ВИСНОВКИ

В першому розділі було розглянуто:

- призначення розробки та вимоги до забезпечення роботи мережі;
- концепцію побудови сучасних ЛКМ;
- технології побудови ЛКМ, а саме: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet та FDDI; в додаток до цього розглянуто MAC-адресу та технологію безпроводного підключення на основі Wi-Fi;
- також, класифікацію комп'ютерних мереж та принцип побудови комп'ютерної мережі з використанням структурованої кабельної системи.

В другому розділі був проведений аналіз апаратної частини – мережевих адаптерів, комутаторів та маршрутизаторів, а також технології IP.

Крім цього, було розглянуто принципи роботи мережевих операційних систем та проаналізовано їх особливості й функції. Наступним кроком був аналіз програм для віддаленого управління доступом – що є невід'ємною частиною в роботі школи з дітьми, тому програми батьківського контролю та управління з ПК вчителя були розглянуті.

В третьому розділі – в практичній частині дипломної роботи, було виконано наступне:

- створено план приміщення;
- розташовано обладнання в приміщенні;
- обрано топологію та охарактеризовано цю мережу;
- виконано підбір обладнання;
- розраховано довжину кабелю;
- розраховано витрати на побуду ЛКМ школи програмування для дітей з комплектуючими засобами;

А отже, в ході дипломної роботи мета успішно досягнута й роботу можна вважати успішно завершеною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Положення про кабінет інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій навчання загальноосвітніх навчальних закладів: наказ Міністерства освіти та науки України від 20.05.2004р. №4
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0730-04#Text>
2. Про затвердження Правил безпеки під час навчання в кабінетах інформатики навчальних закладів системи загальної середньої освіти. Наказ Держнагляду охорони праці України від 16.03.2004р.
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0620-04#Text>
3. Інформаційна безпека. Практикум
<http://194.44.12.92:8080/jspui/handle/123456789/3281>
4. Телекомунікаційні системи та мережі
<https://www.znanius.com/3533.html>
5. Мережевий адаптер
<https://sites.google.com/site/strikyls/merezewa-plata>
6. Маршрутизатор
https://westelecom.ua/ua/blog/222_cto-takoe-marsrutizator-i-kak-on-rabotaet.html
7. VLAN
https://www.technotrade.com.ua/Articles/what_is_vlan.php
8. Мережеві операційні системи
<https://e-tk.lntu.edu.ua/mod/page/view.php?id=4293>
9. TeamViewer
<https://biblprog.org.ua/ua/TeamViewer/>
10. Veyon [Електронний ресурс]
<https://anydesk.com/>
11. ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки. – К.: Держстандарт України, 1995. – 39 с.;

ДОДАТОК 1

ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

- 1 Тема дипломної роботи (стор. 1)
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

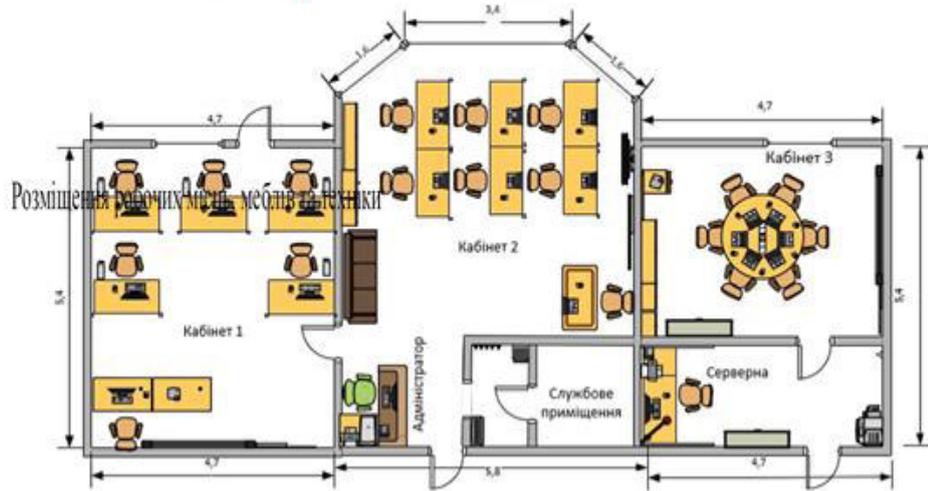
Дипломна робота

Проектування локальної комп'ютерної мережі для приватної гімназії

Виконав студент 4 курсу, групи ТК-41
Брилінський Віктор



Розміщення робочих місць, меблів та техніки



Концентратор

Концентратор - це пасивний мережевий пристрій, що просто дублює сигнал по всіх своїх виходах



Комутатор

Комутатор (англ. Switch) - це мережевий прилад, який здатен на адресацію за MAC адресами



Обране мережеве обладнання

ІТ коледж Львівської політехніки



TP-Link TL-MR6400



TP-Link TL-MR6400



TP-Link TL-R480T

Обране користувацьке обладнання

ІТ коледж Львівської політехніки



Grandstream GXP1610



*CANON i-SENSYS
MF112*



*CANON PIXMA TR4540
BLACK (2984C007)*

Сервер



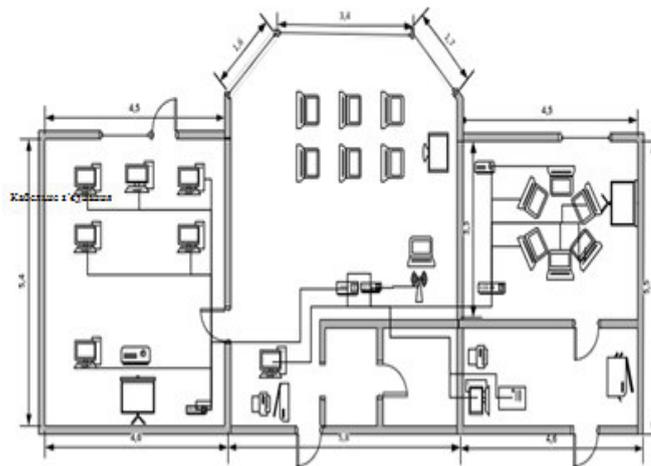
Процесор	<i>Intel Xeon E5630, 2.53 - 2.8 ГГц, 4- Core,</i>
Оперативна пам'ять	16 Гб <i>DDR3</i> (2 x 8 Гб)
Мережевий контролер	4 × 1 <i>Gb Ethernet</i>
Блок живлення	2 × <i>502 Вт</i>

Вартість необхідного обладнання

- 8 персональних комп'ютерів - 10 495 грн. кожний, монітори до них – 2 899 грн.;
- 13 ноутбуків - 17 499 грн кожний, а також комп'ютерні миші - 199 грн.;
- 2 принтери – 6 599 грн. кожний;
- 2 проектори – 11 059 грн. кожний;
- 1 ксерокс – 6 535 грн. ;
- 1 копіювальний апарат – 7499 грн.;
- 1 телевизор – 8 849 грн.;
- 1 сервер – 6 815 грн.;
- 3 комутатора – 1 607 грн. кожний;
- 1 маршрутизатор – 1 459 грн.;
- 1 *Wi-Fi* роутер – 2 299 грн.

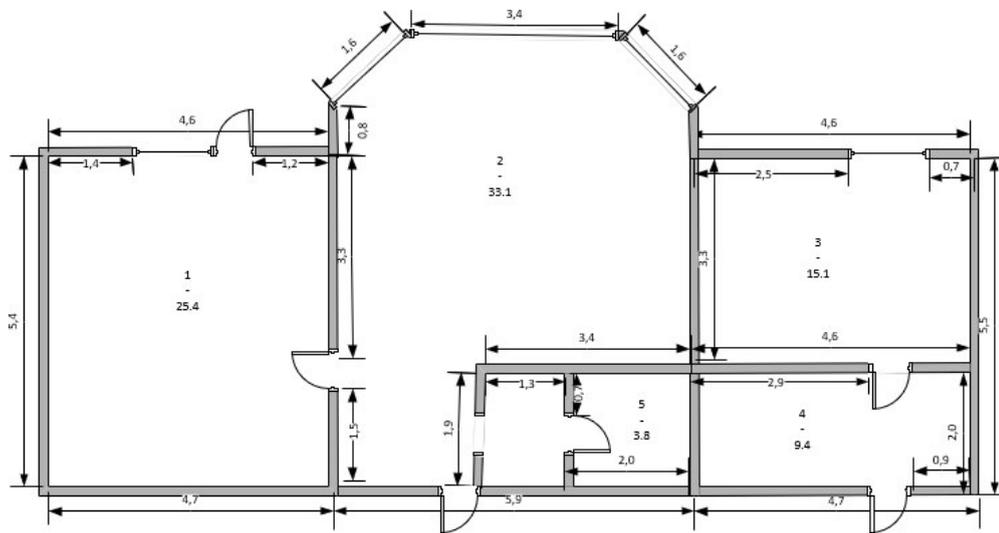
Вартість обладнання всього склала 390 819 грн.

Кабельне з'єднання

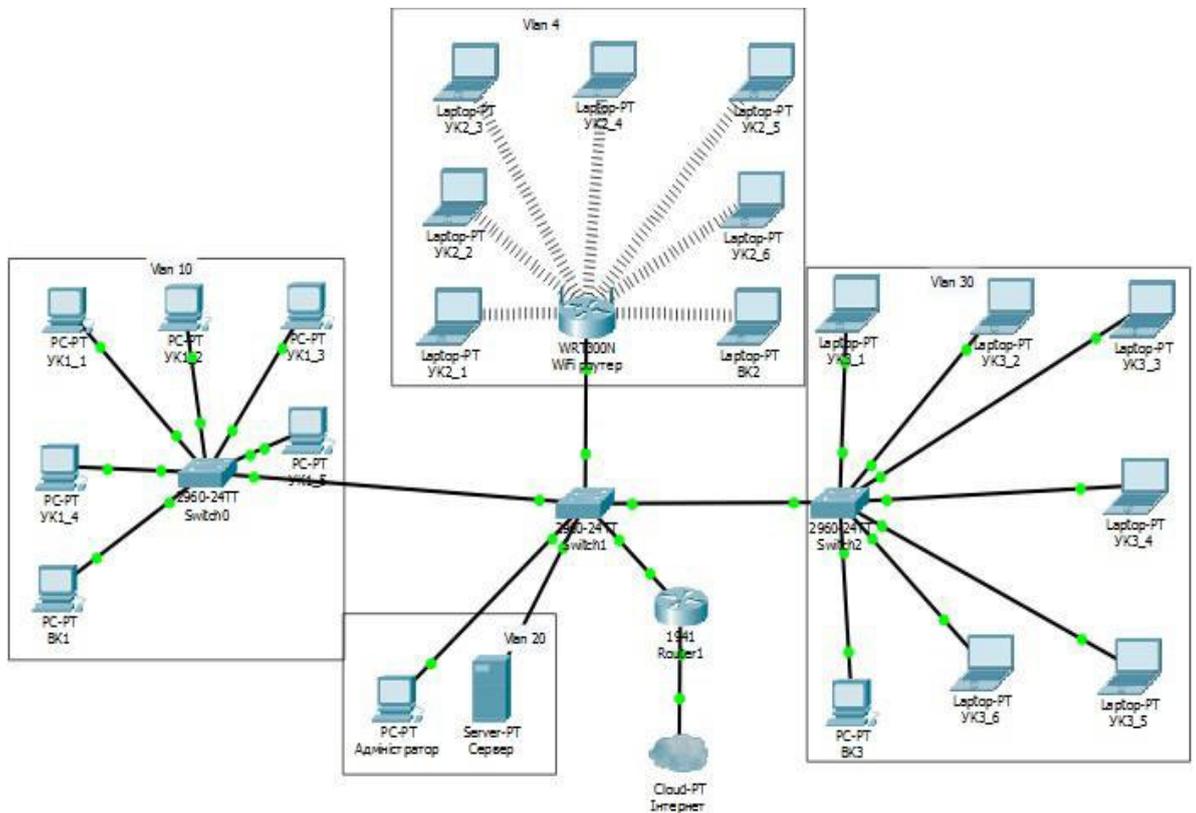


Висновки

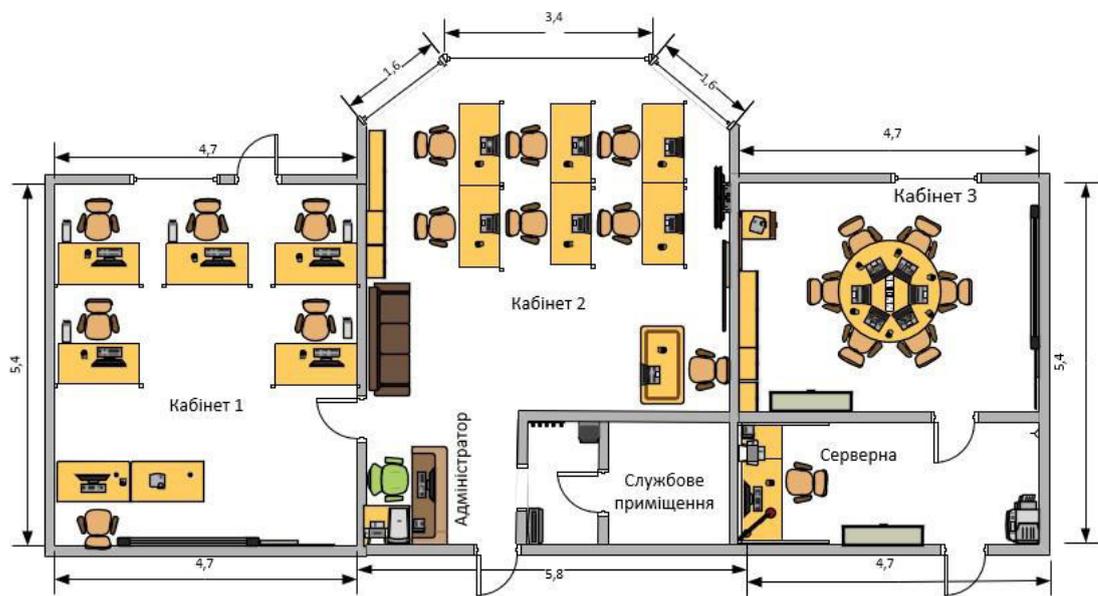
Застосовуючи описовий, розрахунковий та аналітичний методи у нас вдалось розробити проект локальної комп'ютерної мережі для приватної гімназії задля покращення рівня освіти в загальноосвітніх навчальних закладах



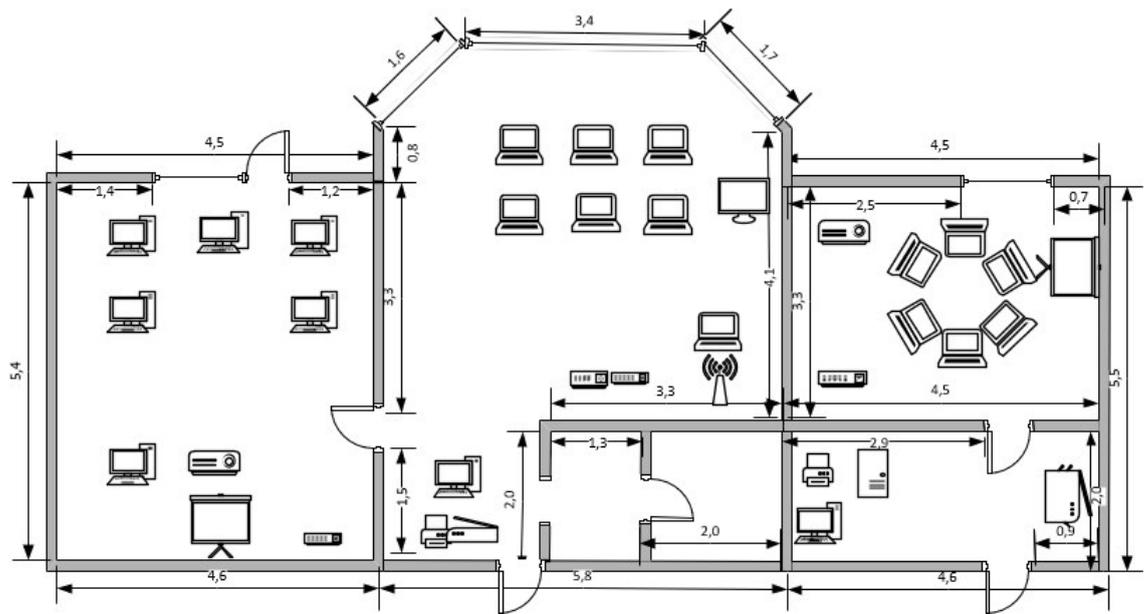
					Проектування локальної комп'ютерної мережі для приватної гімназії			
					<i>План приміщення</i>	Літ.	Маса	Масштаб
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			1	1 : 1
Розроб.		Брилінський						
Керівник		Кремпа						
Рецензент					Арк. 1	Аркушів 4		
Н. Контр.		Пліш В.М			ФКІТ зр.ТК-41			
Затверд.		Тибель І.М.			64			



					Проектування локальної комп'ютерної мережі для приватної гімназії			
					<i>Структура проектованої мережі</i>	Літ.	Маса	Масштаб
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			1	1 : 1
Розроб.		Брилінський						
Керівник		Кремпа						
Рецензент						Арк. 2	Аркушів 4	
					ФКІТ гр.ТК-41		65	
Н. Контр.		Пліш В.М						
Затверд.		Тибель І.М.						



					Проектування локальної комп'ютерної мережі для приватної гімназії					
						Літ.	Маса	Масштаб		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Розміщення навчальних місць, меблів та техніки</i>					
Розроб.		Брилінський							1	1 : 1
Керівник		Кремпа								
Рецензент					Арк. 3		Аркушів 4			
Н. Контр.		Пліш В.М			<i>ФКІТ гр.ТК-41</i>					
Затверд.		Тибель І.М.								



					Проектування локальної комп'ютерної мережі для приватної гімназії			
						Лім.	Маса	Масштаб
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розташування мережевого обладнання		1	1 : 1
Розроб.		Брилінський						
Керівник		Кремпа						
Рецензент						Арк. 4	Аркушів 4	
Н. Контр.		Пліш В.М				ФКІТ зр.ТК-41		
Затверд.		Тибель І.М.						67

