

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії
Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ А.С. Савченко
« _____ » _____ 20__ р

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

Тема: «Локальна комп'ютерна мережа школи програмування для дітей»

Виконавець: студентка УС-412 Кулачинська Анжеліка Олександрівна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к. т. н., доцент Колісник Олена Володимирівна
(науковий ступень, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер: ст. викл. Шевченко О.П.
(П.І.Б.) (підпис)

КИЇВ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій

Освітній ступінь: Бакалавр

Галузь знань, спеціальність, спеціалізація: 12 “Інформаційні технології”,
122 “Комп'ютерні науки”, “Інформаційні управляючі системи та технології”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

А.С. Савченко

“ _____ ” _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проекту студента

Кулачинська Анжеліка Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: «Локальна комп'ютерна мережа школи програмування для дітей» затверджена наказом ректора № 636/ст. від 22.04.2021р.
2. Термін виконання роботи: з 10.05.2021 по 10.06.2021р.
3. Вихідні дані до роботи: особливості концепції створення локальної комп'ютерної мережі школи програмування для дітей; топології локальних мереж; технології побудови локальної комп'ютерної мережі; документація апаратних та програмних засобів локальної комп'ютерної мережі.
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці): загальна характеристика локальної комп'ютерної мережі; апаратно-програмне забезпечення локальної комп'ютерної мережі школи програмування для дітей; розробка локальної комп'ютерної мережі школи програмування для дітей.
5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу: план приміщення; топологія мережі; розміщення робочих місць, меблів та техніки; розташування мережевого обладнанн

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Етапи виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів	Примітка
1	Ознайомлення з постановкою задачі дипломного проектування	10.05.2021р.- 12.05.2021р.	
2	Вивчення спеціальної літератури і технічної документації	12.05.2021р.- 19.05.2021р.	
3	Розгляд основних засобів і методів побудови локальної комп'ютерної мережі	19.05.2021р.- 26.05.2021р.	
4	Аналіз апаратно-програмного забезпечення локальної комп'ютерної мережі школи програмування для дітей	26.05.2021р.- 29.05.2021р.	
5	Опис створеної локальної комп'ютерної мережі школи програмування для дітей	29.05.2021р.- 3.06.2021р.	
6	Оформлення пояснювальної записки	3.06.2021р.- 6.06.2021р.	
7	Підготовка графічного демонстраційного матеріалу.	6.06.2021р.- 10.06.2021р.	

Дата видачі завдання 10 травня 2021 року

Керівник дипломного проекту _____ Колісник О.В.
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Кулачинська А.О.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту на тему «Локальна комп'ютерна мережа школи програмування для дітей»: 64 с., 19 рис., 17 літературних джерел, 1 додаток.

Об'єкт дослідження – процес створення локальної комп'ютерної мережі школи програмування для дітей.

Предмет дослідження – локальна комп'ютерна мережа школи програмування для дітей.

Мета дипломного проекту – розробка локальної комп'ютерної мережі школи програмування для дітей.

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

Результати дипломного проекту 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 загальноосвітніх та приватних шкіл.

ЛОКАЛЬНА КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, ТОПОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ, АПАРАТНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕРЕЖ, МЕРЕЖЕВІ ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ШКОЛА ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ДІТЕЙ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ	10
1.1. Призначення розробки та вимоги до забезпечення роботи мережі	10
1.2. Концепції побудови сучасних ЛКМ.....	12
1.3. Технології побудови ЛКМ	13
1.3.1. Технологія <i>Ethernet</i>	13
1.3.2. Технологія <i>Fast Ethernet</i>	15
1.3.3. Технологія <i>Gigabit Ethernet</i>	16
1.3.4. Технологія <i>FDDI</i>	17
1.4. MAC-адреса	19
1.5. Бездротове підключення <i>Wi-Fi</i>	21
1.6. Класифікація комп'ютерних мереж	22
1.7. Побудова комп'ютерної мережі з використання структурованої кабельної системи.....	23
1.8. Висновки до розділу	25
РОЗДІЛ 2. АПАРАТНО-ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛКМ ШКОЛИ	
ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ДІТЕЙ.....	27
2.1. Мережеві адаптери.....	27
2.2. Комутатори.....	28
2.2.1. Принцип роботи комутатора.....	28
2.2.2. Можливості та різновиди комутаторів.....	29
2.3. Маршрутизатори	29
2.4. VLAN.....	32
2.5. Технологія <i>IP</i>	32
2.5.1. Формат <i>IP</i> -адреси	33
2.5.2. Структура <i>IP</i> -адреси.....	33
2.6. Мережеві операційні системи.....	33

2.7.	Програми для віддаленого управління доступом	34
2.8.	Висновки до розділу	42
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЛКМ ШКОЛИ ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ДІТЕЙ		44
3.1.	План приміщення	44
3.2.	Розташування обладнання в приміщенні.....	45
3.3.	Топологія та характеристика мережі	46
3.4.	Підбір обладнання	49
3.5.	Розрахунок довжини кабелю	55
3.6.	Розрахунок затрат	56
3.7.	Висновки до розділу	57
ВИСНОВКИ		59
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		60
ДОДАТКИ		62

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ЛКМ – локальна комп'ютерна мережа

MAC – *Media Access Control*

FDDI – *Fiber Distibuted Data Interface*

Wi-Fi – *Wireless Fidelity*

VLAN – *Virtual Local Area Network*

IP – *Internet Protocol*

ПК – персональний комп'ютер

LAN – *local area network*

WAN – *wide area network*

PAN – *personal area network*

MAN - *metropolitan area network*

Макс. – максимальний

ПЗ – програмне забезпечення

АЗ – апаратне забезпечення

СКС – структурована кабельна система

OSI - *The Open Systems Interconnection model*

ПЗП – постійний запам'ятовуючий пристрій

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 дипломного проекту обрано «Локальну комп'ютерну мережу школи програмування для дітей» - 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 – тобто, поєднання між собою декількох комп'ютерів – 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 або завдяки медіа-пристроєм, що загалом дозволяє краще зрозуміти нову інформацію та швидше освоїти й перейти до практичних завдань з новими навичками та вміннями. Саме в цьому питанні можуть допомогти локальні комп'ютерні мережі, що поєднують між собою комп'ютери вчителів та учнів, пристрої для друку та медіа-пристрої. А отже, тема розробки локальної комп'ютерної мережі школи програмування для дітей – особливо, в епоху 21-го століття – є актуальною.

Метою бакалаврської дипломного проекту є розробка комп'ютерної локальної мережі школи програмування для дітей, що дозволить оптимізувати процес навчання програмуванню дітей.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз існуючих технологій та принципів побудови локальних 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.

Об'єктом дослідження у цьому проекті є процес створення локальної комп'ютерної мережі школи програмування для дітей.

Предметом дослідження є локальна комп'ютерна мережа школи програмування для дітей.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що розроблено проект локальної комп'ютерної мережі, який може бути впроваджений у школі програмування.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

1.1. Призначення розробки та вимоги до забезпечення роботи мережі

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

Завданням створення школи програмування 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 [1].

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 школи програмування розповсюджуються «Правила безпеки під час навчання в кабінетах інформатики навчальних закладів системи загальної середньої освіти», затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 16.03.2004 N 81 (z0620-04) та зареєстрованим у Міністерстві юстиції України

Кафедра КІТ				НАУ 21 36 54 000 ПЗ			
Виконав	Кулачинська А.О.			Загальна характеристика локальної мережі	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Колісник О.В.				Л	10	15
Консульт.					УС-412Б 122		
Норм. контр.	Шевченко О.В.						
Зав. Каф.	Савченко А.С.						

17.05.2004 за N 620/9219. [2]

Параметри і характеристики комп'ютерного обладнання для комплектування навчального кабінету повинні відповідати діючим стандартам та чинному законодавству. [1]

Програмне забезпечення, що встановлюється в кабінетах школи програмування, включає наступне:

- операційну систему, яка підтримує мультизадачність, адміністрування локальних комп'ютерних мереж (далі – 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 вчителя 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 800x600 пікселів. Обов'язковим є наявність додаткового порту для одночасної роботи дисплею та проектору. [1]

До кабінетів школи програмування 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.

1.2. 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. [3]

Відзначимо основні терміни, що стосуються мережі:

- клієнт – це пристрій, що під'єднаний до мережі, але який не надає свої власні ресурси іншим мережевим машинам;
- сервер – пристрій, що під'єднаний до мережі, який має ресурси, призначені для спільного використання;
- клієнт-сервер – розділяє задачі на дві частини: одна виконується на робо-

- чому 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 недоліки;
- функціональність залежить від рівня взаємодії цього протоколу, наприклад, взаємодія на фізичному рівні забезпечує проходження пакетів через плату та їх надходження в мережевий кабель.

1.3. Технології побудови ЛКМ

Нижче будуть розглянуті технології побудови ЛКМ.

1.3.1. Технологія *Ethernet*

Технологія *Ethernet* є найбільш популярною, її було створено компанією *Xerox* у 1972 р. Проєкт 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 *IEEE 802.3*.

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-Multiply-Access With Collision Detection (CSMA/CD)*.

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. [4].

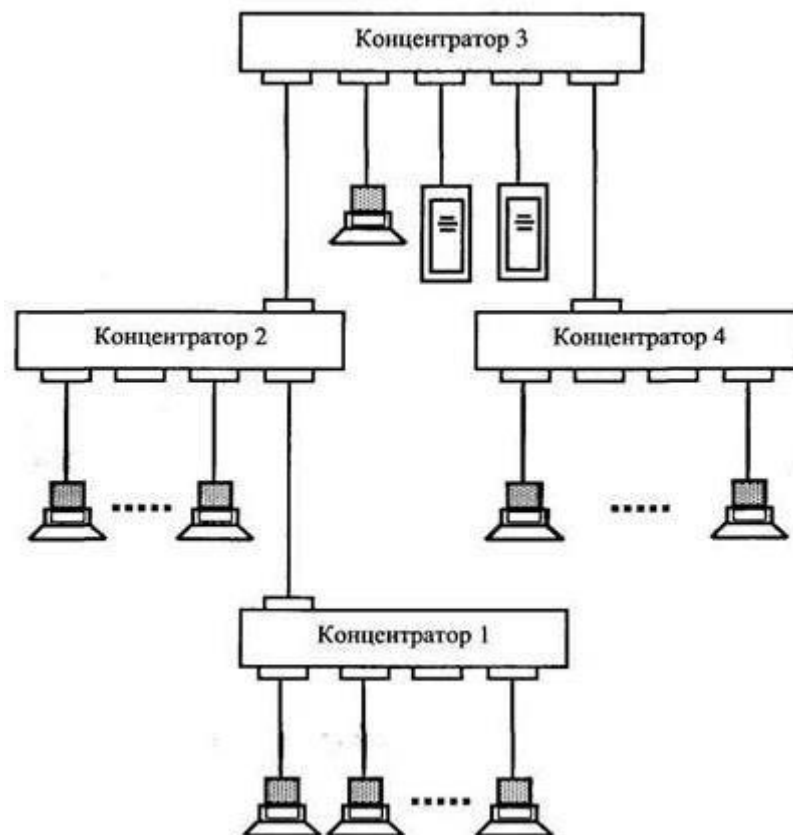


Рис. 1.1. Фізична топологія мережі *Ethernet* «Ієрархічна зірка»

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 витій 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* [4].

1.3.2. 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 витій парі *UTP* 5-ої категорії;
- *100Base-T4* на неекранованій витій парі *UTP* 3-ої, 4-ої, 5-ої категорії;
- *100Base-FX* для багатомодового оптоволоконного кабелю.



Рис. 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 витої 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*. [4].

1.3.3. 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 витої 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 витої пари 5-ої категорії.

Для багатомодового оптоволоконного кабелю стандарт 802.3z має фізичні специфікації *1000Base-SX* (*short wavelength*), яка використовує довжину хвилі 850 нм, та *1000Base-LX* (*long wavelength*), яка використовує на довжину хвилі 1300 нм. Специфікація *1000Base-SX* може базуватися тільки багатомодовому оптоволоконному кабелі. Максимальна довжина такого кабелю до 500 м.

Специфікація *1000Base-LX* завжди використовує напівпровідниковий лазе-

рний діод як джерело випромінювання та має довжину хвилі 1300 нм. Ця специфікація може працювати як із багатомодовим оптоволоконном (максимальна відстань до 500 м), так і з 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 витої 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 ($\log_2 25$). 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[4].

1.3.4. 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 ка-

белі 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 відмовостійності завдяки стандартним процедурам відновлення мережі;
- ефективне використання пропускної 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 [4].

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

1.3.5. 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 281 474 976 710 656 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. [4]

Результати порівняння технології *FDDI* з технологіями *Ethernet*, *Fast Ethernet* та *Gigabit Ethernet*

Характеристика	<i>FDDI</i>	<i>Ethernet</i>	<i>Fast Ethernet</i>	<i>Gigabit Ethernet</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)[4].



Рис. 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 різнорідні;
- рівнем – однорангові або різнорангові;
- 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.

ві 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. [3]

1.7. Побудова комп'ютерної мережі з використання структурованої 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 вартісті комп'ютерів і ПЗ. [5]

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 згрупованим мережним обладнанням СКС розміщується мережеве обладнання загального використання для працівників підприємства. Такі приміщення обладнуються фальшивими підлогами, пожежними системами, вентиляції та контролю доступу. Рівень встановлених 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 апаратно-

економічної ефективності СКС офісних будинків є мінімальне використання різних типів кабелів, які використовуються для їх побудови.

В СКС згідно стандарту ISO/IEC 11801 допускаються лише:

- симетричні електричні кабелі на основі екранованої або неекранованої виті 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 промисловорозвинутих 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. [5]

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 скри-

НЬОК;

- 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.

РОЗДІЛ 2

АПАРАТНО-ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛКМ ШКОЛИ ПРОГРАМУ- ВАННЯ ДЛЯ ДІТЕЙ

В цьому розділі буде розглянуто апаратно-програмне забезпечення локальної компютерної мережі для школи 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[6].

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;

Кафедра КІТ				НАУ 21 36 54 000 ПЗ			
Виконав	Кулачинська А.О.			Апаратно-програмне забезпечення ЛКМ школи програмування	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Колісник О.В.				Л	27	20
Консульт.					УС-412Б 122		
Норм. контр.	Шевченко О.П.						
Зав. Каф.	Савченко А.С.						

– 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.

2.2.1. Принцип роботи комутатора

Основна функція комутатора - зберігати в власній пам'яті таблицю комутації, де вказана відповідність певної *MAC*-адреси вузла порту комутатора. Коли вмикається коммутатор, 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 паке 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

забезпечуться невелика затримка та висота 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* в *FDDI* і навпаки). Особливо результати цієї можливості представлені в комутаторах 3-го рівня, тобто приладах, можливості яких наближаються до можливостей маршрутизаторів.

2.2.2. 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 типами та 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 мережевих сегментів 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 типів і 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 мережа має 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 алгоритма 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 управляє 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 реалізації 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 з'єднання 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 пропускної 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 1* і *RMON 2*, що дає змогу здійснювати здійснювати управління пристроями, а також надавати статистику роботи інтерфейсів всіх портів;

- підтримувати як одноадресну (*unicast*), так і багатоадресну (*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. [8]

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 ширококомовного трафіку в мережі; підвищення безпеки мережі – політика та правила застосовуються відразу до створеної підмережі;
- 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.

2.5.1. 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*).

2.5.2. 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 унікальний адресу, що не належить до жодного блоку адрес, або в мережі використовується спеціальний сервер, який конвертує *IP*-адресу з 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 таї 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 [9].

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:

1. 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;
2. керування ресурсами – здійснення обслуговування запитів для надання ресурсів, що доступні в мережі;
3. комунікаційні функції – забезпечення адресації, буферизації, маршрутизації, а також керування потоками даних;
4. захист від несанкціонованого доступу – підтримка ціліності даних та їх конфіденційності;
5. забезпечення відмовостійкості - збереження працездатності системи під час впливу дестабілізуючих факторів чи чинників, забезпечується застосуванням автономних джерел живлення чи дублюванням даних;
6. 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*. [10].

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 [11].



Рис. 2.1. *TeamViewer*

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 *TeamViewer QuickSupport*.

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

- 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.

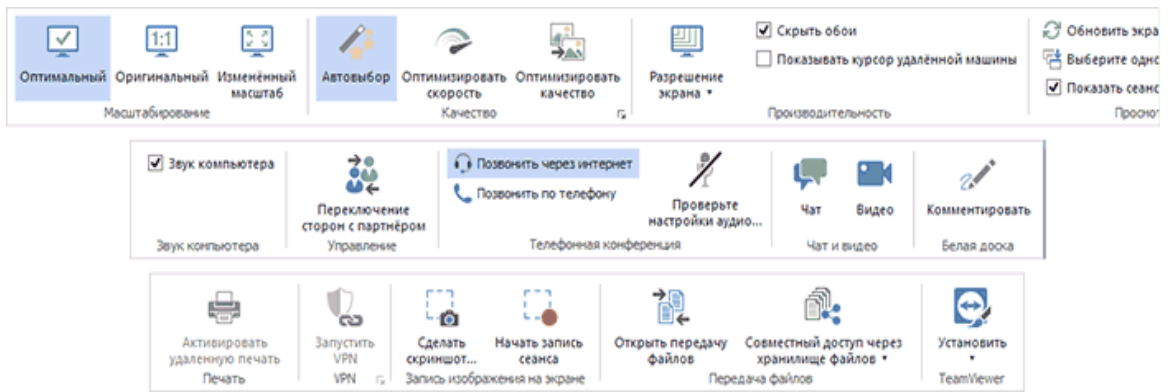


Рис. 2.2. TeamViewer

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'ютера в AnyDesk

AnyDesk — безкоштовна програма віддаленого керування доступом до комп'ютера, що створена попередніми розробниками *TeamViewer*. Переваги, які зазначені – це досить висока швидкість роботи(рисунок 2.3.)[13].

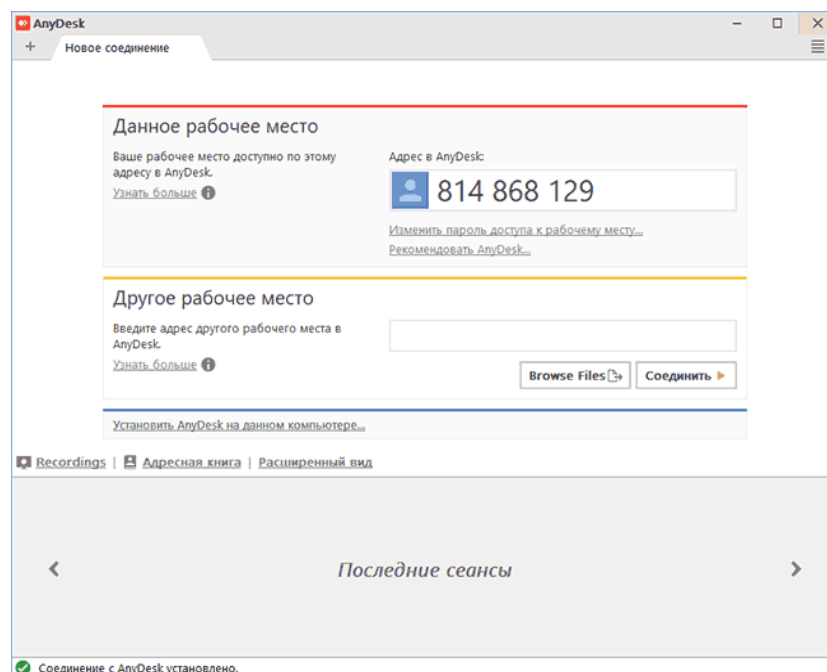


Рис.2.3. AnyDesk

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

В порівнянні з аналогічними додатками – ця програма навіть зручнішою та простішою добре відомого *TeamViewer*'а. 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*

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

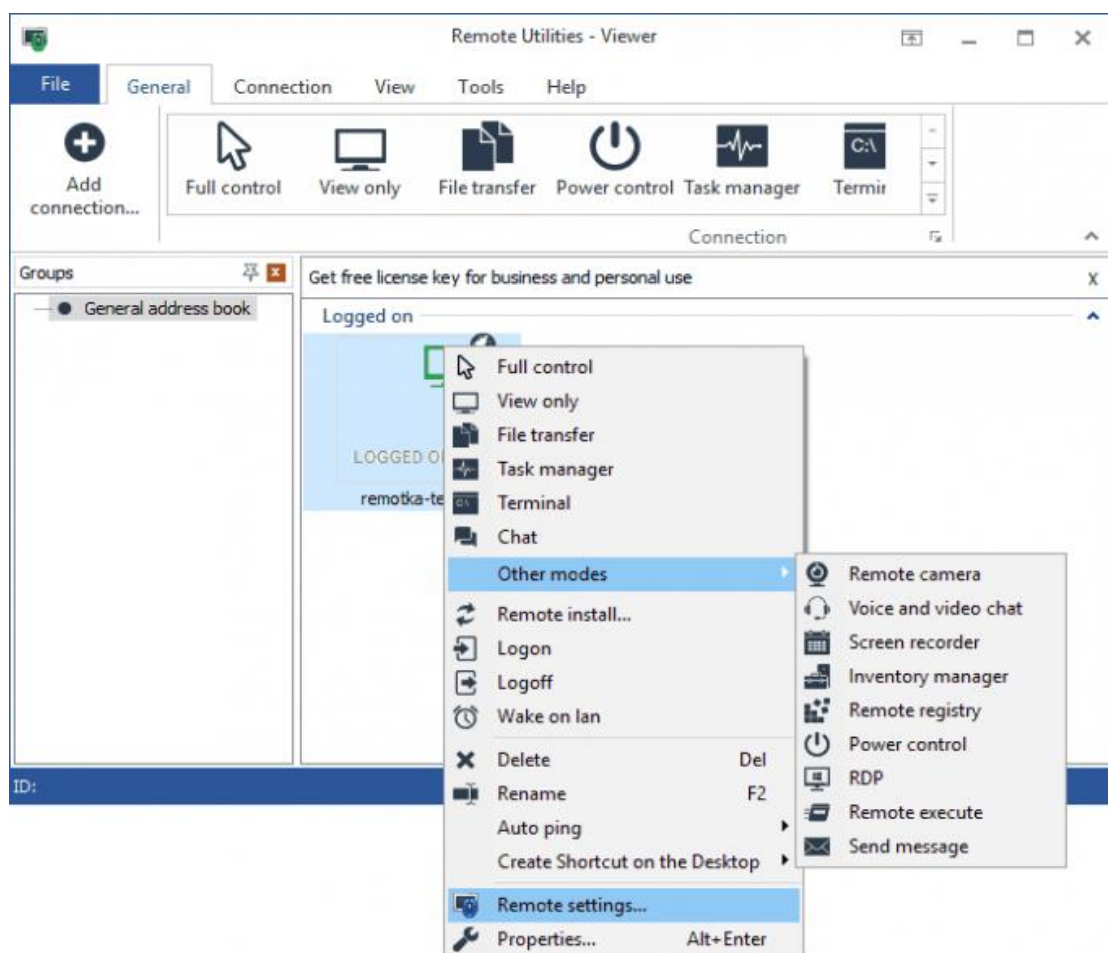


Рис. 2.4. *RMS*

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(Remote Utilities)*, являються не останніми. У випадку, коли потрібно щось дійсно функціональне для віддаленого адміністрування комп'ютерів і без використання зайвиш 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: *Ammy Admin*, *RemotePC*, *Comodo Unite* та інші.

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.).

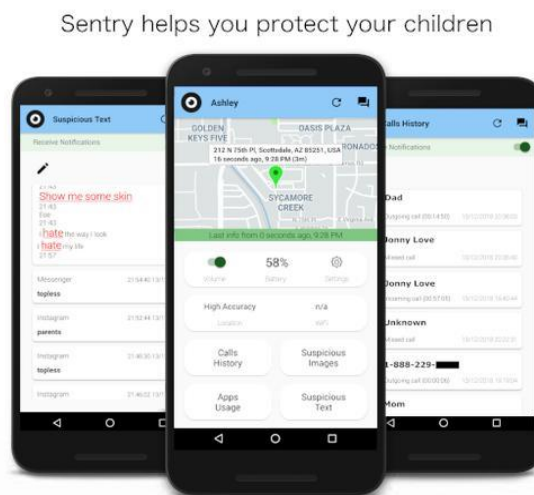


Рис. 2.6. *Sentry*

Google Family Link

Офіційний безкоштовний додаток *Google*(рисунок 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.

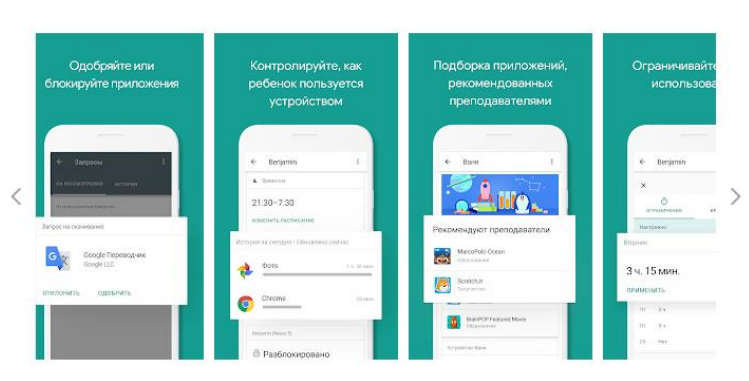


Рис. 2.7. *Google Family Link*

Батьківський контроль і *GPS: Kaspersky SafeKids*

У незалежному огляді *PC Mag* додаток *Kaspersky SafeKids* (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.

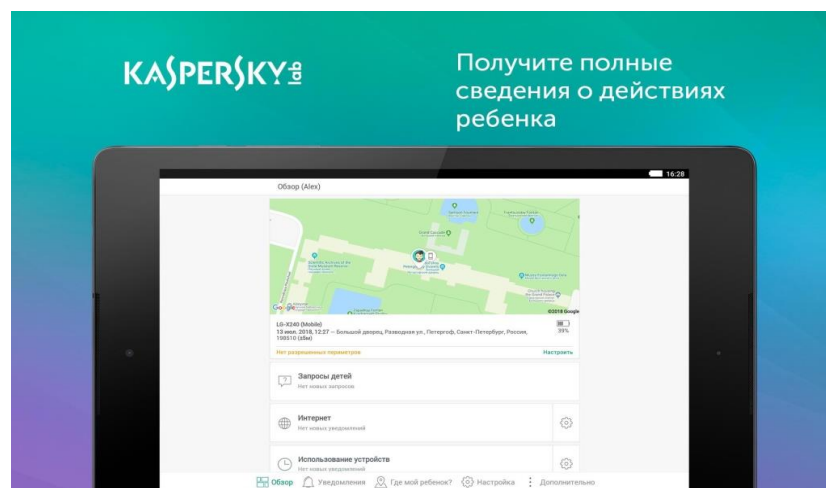


Рис. 2.8. *GPS: Kaspersky Family Link*

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



Рис. 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 (рис. 2.10.).

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

Veyon[14] надає повний контроль над класом. Програма дозволяє побачити всі екрани комп'ютерів в перегляді, 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, може 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'ютерері, 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'ютер 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.



Рис. 2.10. *Veyon*

2.8. 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:

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

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ЛКМ ШКОЛИ ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ДІТЕЙ

3.1. План приміщення

Для створення схем та моделювання ЛКМ школи програмування використовується програма *Microsoft Visio*. Вона дозволяє графічно відобразити приміщення, обладнання, робочі місця та багато іншого.

Приміщення школи програмування складається з декількох кімнат: 3 кабінети для проведення занять, також є службове приміщення і серверна.

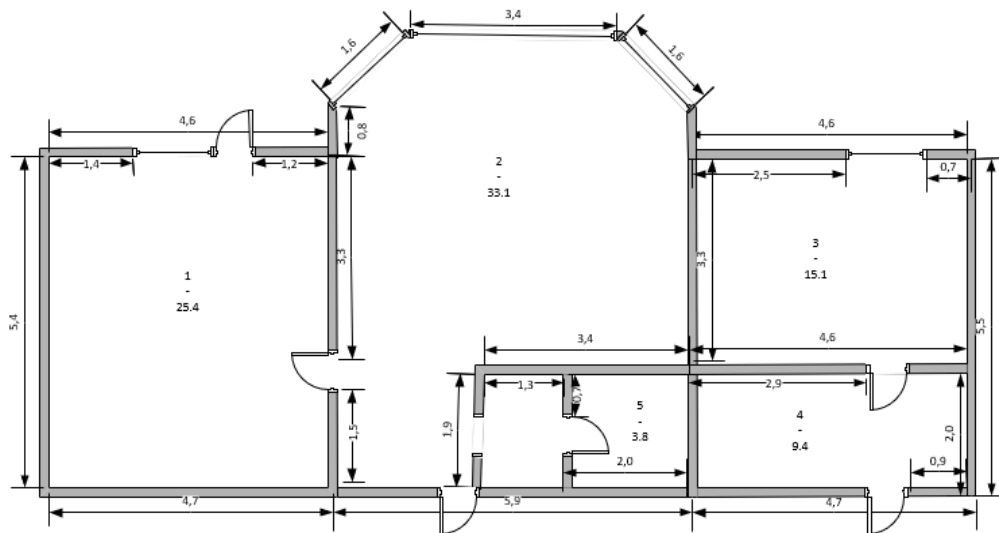


Рис.3.1 Вихідний план приміщення

Виходячи з плану приміщення, необхідно розробити план розміщення робочих місць, обладнання, меблів та іншого інвентарю. Загалом кількість робочих місць в школі програмування – 21, з них 1 робоче місце виділене для адміністратора, 3 – викладацьких, 17 - учнівських.

Кафедра КІТ			НАУ 21 36 54 000 ПЗ			
Виконав	Кулачинська А.О..		Розробка ЛКМ школи програмування для дітей	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Колісник О.В.			Д	44	13
Консульт.				УС-412Б 122		
Норм. контр.	Шевченко О.П.					
Зав. Каф.	Савченко А.С.					

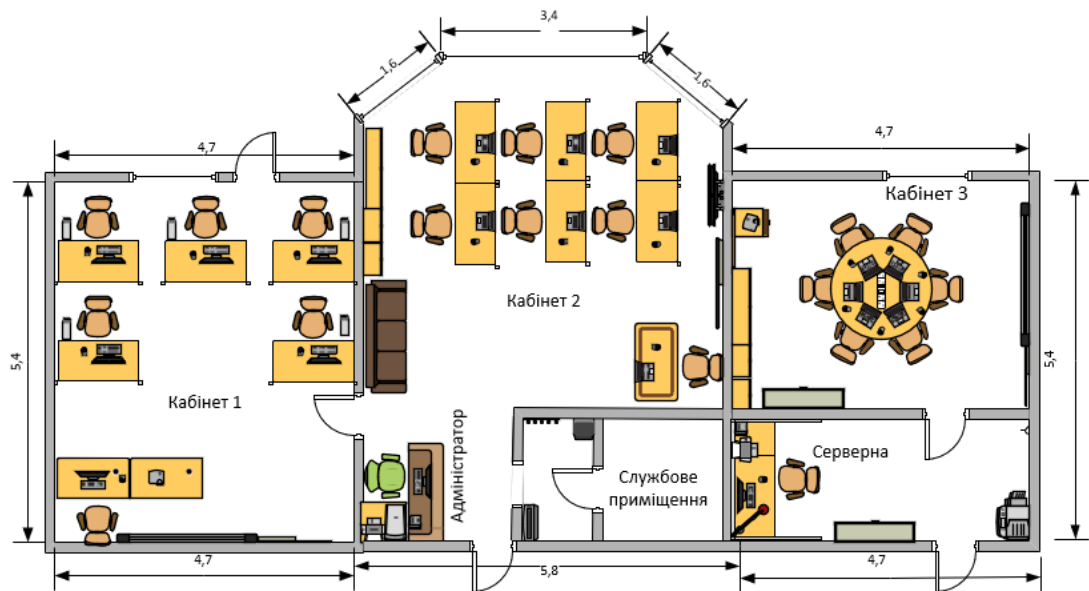


Рис.3.2 Розміщення робочих місць, меблів та техніки

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.

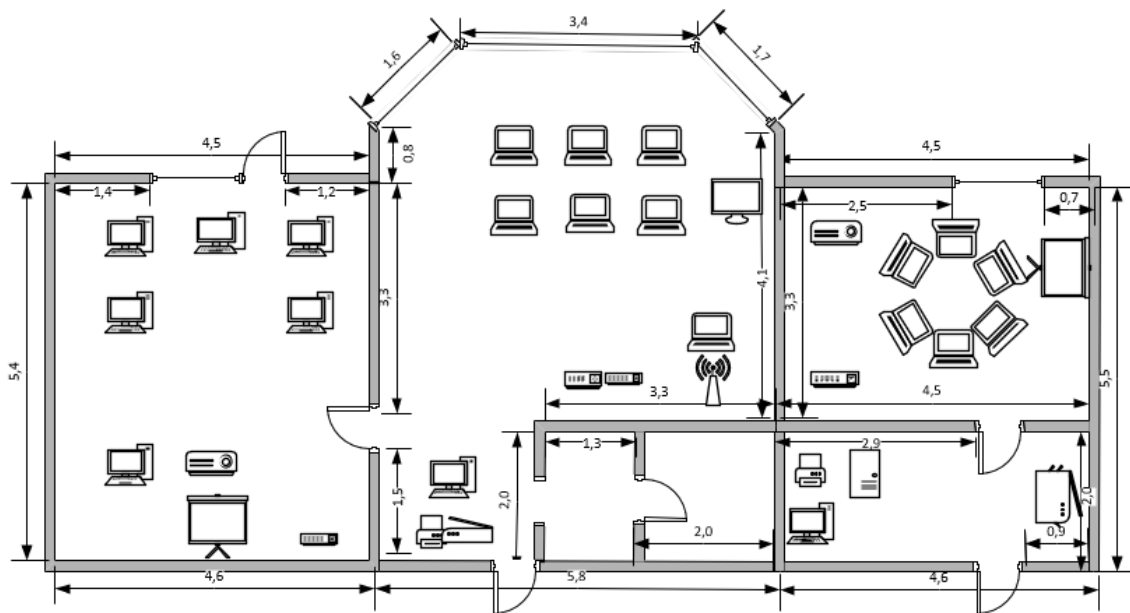


Рис.3.3 Розташування мережевого обладнання

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 телевизор. Для друку, редагування документації та навчальної інформації використовуються принтери, сканер та копірувальний 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 пінгування кінцевих пристроїв та доступ до серверу прикладається в Додатку А.

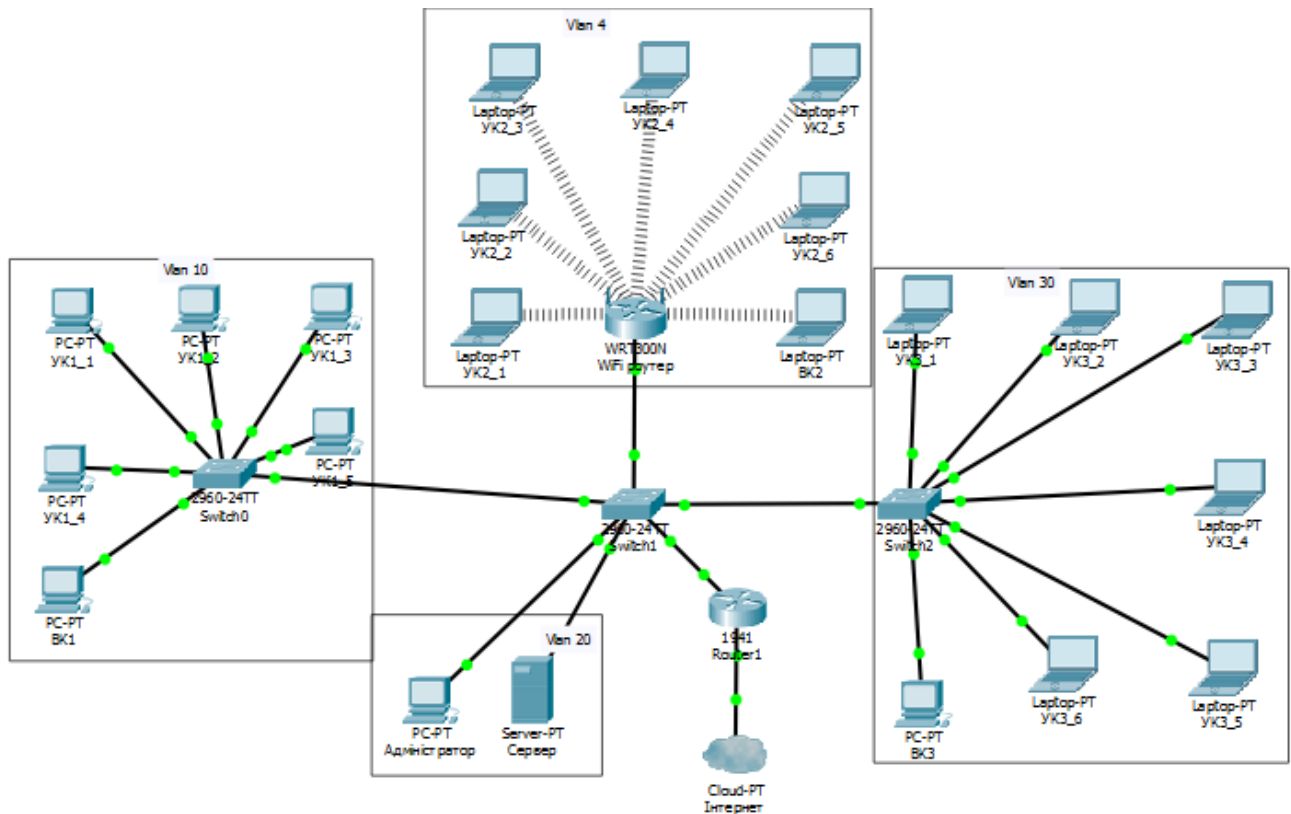


Рис.3.4 Структура проектованої мережі

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 складу якої входять комутатори в кількості трьох, центральний маршрутизатор, *Wi-Fi* роутер, сервер, робочі комп'ютери та ноутбуки.

Загалом створено 4 *VLAN*:

- *VLAN* 10 – для 1-го кабінету;
- *VLAN* 20 – для адміністрації;
- *VLAN* 30 – для 3-го кабінету;
- *VLAN* 4 – для 2-го кабінету (*Wi-Fi* доступ);

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

Одною з *VLAN* є *LAN*, що створене за допомогою *Wi-Fi* роутера. Назва точки, створеної *Wi-Fi*-роутером (*SSID*) – *Classroom2*, пароль (*WP2 Personal*) – *classroom2*.

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 (Кабінет 1)
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 (Кабінет 2) <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)
УК3_1, УК3_2, УК3_3, УК3_4, УК3_5, УК3_6, ВК3	192.168.3.3-9 255.255.0.0	192.168.3.1	192.168.2.4	30 (Кабінет 3)

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

Підключення пристроїв по портам

Назва при- строю	Порт	VLAN	
		Access	Trunk
<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 Desktop Pro G2 MT(7EM90ES)* (10 495 грн). Модель має наступні характеристики.

Таблиця 3.3.

HP Desktop Pro G2 MT(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 <i>GPU</i>	<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 <i>HDD</i>	500 Гб
Материнська плата	
Чіпсет	<i>Intel H370</i>
Інтерфейси, порти, пристрої читання	
<i>USB 2.0</i>	4
<i>USB 3.1 Gen 1</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 *Samsung 23.5" FHD S24F350F (LS24F350FHIXCI)* (2899 грн):

Таблиця 3.4.

Samsung 23.5" FHD S24F350F (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 *Dell Vostro 3501 (N6503VN3501EMEA01_U)* (17 499 грн), що має наступні характеристики:

Таблиця 3.5.

Dell Vostro 3501 (N6503VN3501EMEA01_U)

Екран	
Діагональ	15,6''
Розширення екрану	1920x1080
Операційна система	<i>Linux</i>
Процесор	
Серія процесора	<i>Intel Core i3</i>
Модель процесора	<i>Intel Core i3-1005G1</i>
Кількість ядер	2
Частота процесору	1.2 (3.4) ГГц
Вбудована графіка	<i>Intel UHD Graphics 610</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>USB 3.1 Gen 1</i>	2
<i>HDMI</i>	1
<i>LAN (RJ-45)</i>	10/100/100 <i>Ethernet</i>

Для зручної роботи за ноутбуками обрано бездротові комп'ютерні миші L300 (199 грн).

Принтер, копірувальний пристрій та ксерокс

Для друку та сканування навчальних матеріалів та документації обрано струменеві принтери *HP DeskJet 2320 (7WN42B)* (1599 грн), струменевий ксерокс *CANON PIXMA TR4540 BLACK (2984C007)* (2535 грн) та лазерний копірувальний 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
Максимально розширення екрану	3840x2160
Мінімальна проекційна відстань	1,2 м
Максимальна проекційна відстань	7.8 м

Телевізор

Також для показу презентація, відео та фото обрано телевізор *Bravis LED-24G5000 + T2* (2849 грн).

Таблиця 3.7.

Bravis LED-24G5000 + T2

Основні характеристики	
Діагональ	32''
Розширення екрану	1366x768
Додаткові порти	2 x <i>HDMI</i> , 1 x <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	<i>Intel Xeon E5630, 2.53 - 2.8 ГГц, 4-Core, 12MB, 80Вт, SLBVB</i>
ОЗУ	16 Гб <i>DDR3 (2 x 8 Гб)</i>
Мережевий контроллер	4 * 1 <i>Gb Ethernet</i>
Блок живлення	2* 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	С модулем <i>3G/4G (LTE)</i>
Робоча частота	2,4 ГГц
Кількість <i>LAN</i> -портів	3
Стандарт швидкості <i>WAN</i>	100бит/с

Коммутатор

Коммутатор – 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. Коммутатор *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: 1,5 Мбит.

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

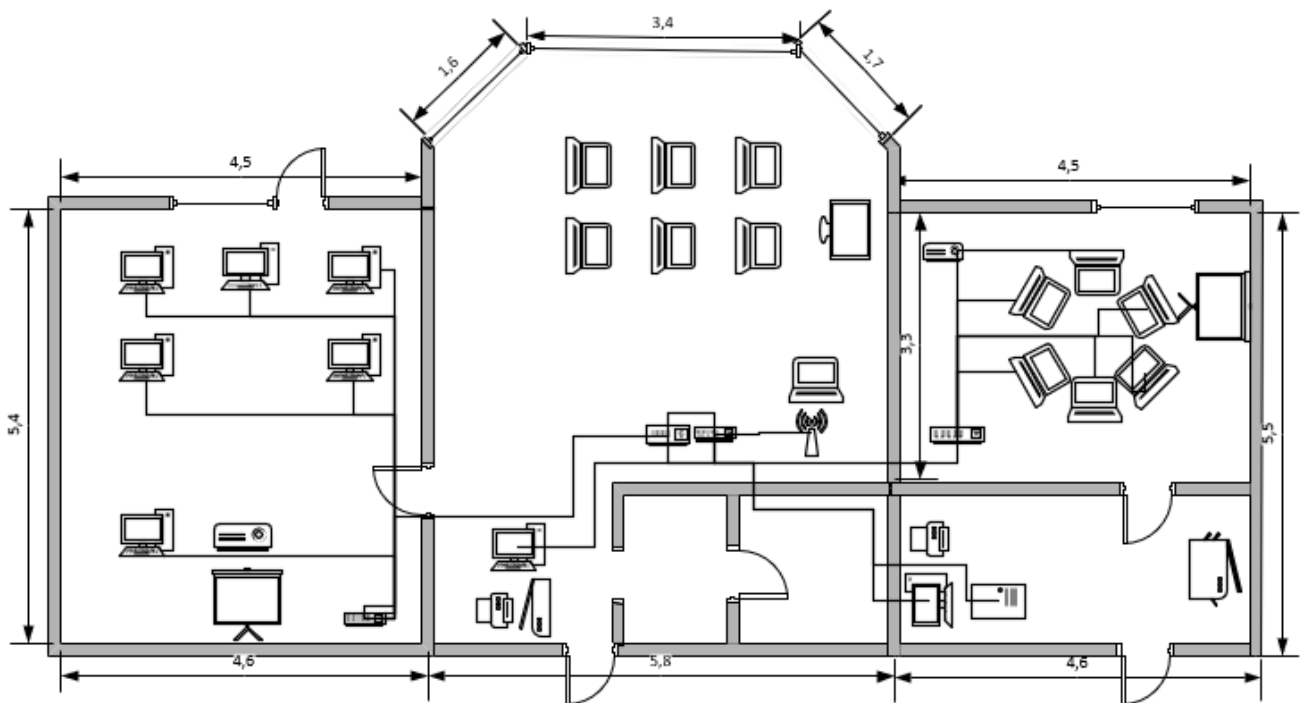


Рис.3.5 Кабельне з'єднання

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 кроссових 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 $79\pm 7,9$ (м) кабелю витвої пари.

3.6. Розрахунок затрат

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

Отже, вартість необхідного обладнання формується з наступних даних:

- 8 персональних комп'ютерів - 10 495 грн кожний, а також монітори до них - 2899 грн;
- 13 ноутбуків - 17 499 грн кожний, а також комп'ютерні миші - 199 грн;
- 2 принтери - 1599 грн кожний;

- 2 проектори – 11 059 грн кожний;
- 1 ксерокс – 2535 грн ;
- 1 копіювальний апарат – 7499 грн;
- 1 телевізор – 2849 грн;
- 1 сервер – 6815 грн;
- 3 комутатора – 1607 грн кожний;
- 1 маршрутизатор – 1459 грн;
- 1 *Wi-Fi*-роутер – 2299 грн.

Вартість обладнання всього склала 390 819 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 *RJ-45* – 25 грн за 1 шт.;
- 20 зовнішніх розеток - 36 грн за 1 шт.;
- 1 шафа *24U* – 11000 грн;
- 1 поличка *CMS* – 244 грн.

Всього вартість монтажного обладнання склала 13 560 грн.

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

3.7. Висновки до розділу

В даному розділі було виконано наступне:

- 1) створено план приміщення;
- 2) розташовано обладнання в приміщенні;
- 3) обрано топологію та охарактеризовано цю мережу;
- 4) виконано підбір обладнання;
- 5) розраховано довжину кабелю;
- 6) 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 школи програмування для дітей.

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 БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ 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. №407 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0730-04#Text> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
2. Про затвердження Правил безпеки під час навчання в кабінетах інформатики навчальних закладів системи загальної середньої освіти: наказ Держнаглядохоронпраці України від 16.03.2004р. №81. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0620-04#Text> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
3. Інформаційна безпека. Практикум [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://194.44.12.92:8080/jspui/handle/123456789/3281> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
4. Телекомунікаційні системи та мережі [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.znanius.com/3533.html> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
5. Проектирование и расчёт структурированных кабельных систем и их элементов [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://juryvalter.files.wordpress.com/2009/07/d0bfd180d0bed0b5d0bad182d0b8d180d0bed0b2d0b0d0bdd0b8d0b5-d0b8-d180d0b0d181d187d0b5d182-d181d182d180d183d0bad182d183d180d0b8d180d0be.pdf> (дата звернення 21.05.2021р.): - Назва з екрану ;
6. Мережевий адаптер [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/strikyls/merezeva-plata> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
7. Маршрутизатор [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://westelecom.ua/ua/blog/222_cto-takoe-marsrutizator-i-kak-on-rabotaet.html (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;

8. *VLAN* [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.technotrade.com.ua/Articles/what_is_vlan.php (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
9. Мережеві операційні системи [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://e-tk.lntu.edu.ua/mod/page/view.php?id=4293> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
10. Програми для віддаленого управління доступом [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://winsoft.com.ua/windows/internet/viddalenij-dostup> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
11. *TeamViewer* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://biblprog.org.ua/ua/TeamViewer/> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
12. *Chrome Remote Desktop* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://remotedesktop.google.com/?pli=1> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
13. *AnyDesk* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://anydesk.com/ru> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
14. *Veeyon* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://anydesk.com/ru> (дата звернення 21.05.2021р.) – Назва з екрану;
15. Бойченко С. В. Положення про дипломні роботи (проекти) випускників Національного авіаційного університету./ Бойченко С. В., Іванченко О. В – К.: НАУ-друк, 2017. – 63 с.;
16. ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки. – К.: Держстандарт України, 1995. – 39 с.;
17. ГОСТ 2.106-96 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы» - Введ.1996-12-04 – М.:Изд.-во стандартов, 1997. – IV, 27с.:ил.

ДОДАТКИ

Додаток А

```
C:\>ping 192.168.2.3

Pinging 192.168.2.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=13ms TTL=127
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=9ms TTL=127
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=7ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.2.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 7ms, Maximum = 13ms, Average = 9ms
```

Рис.А.1 - Пінгування УК1_1 до Адміністратора

```
C:\>ping 192.168.2.3

Pinging 192.168.2.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=22ms TTL=126
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.2.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 1, Lost = 3 (75% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 22ms, Maximum = 22ms, Average = 22ms
```

Рис.А.2 – Пінгування УК2_2 до Адміністратора

```
C:\>ping 192.168.2.3

Pinging 192.168.2.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=25ms TTL=127
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=13ms TTL=127
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=15ms TTL=127
Reply from 192.168.2.3: bytes=32 time=10ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.2.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 10ms, Maximum = 25ms, Average = 15ms
```

Рис.А.3 – Пінгування УК3_1 до Адміністратора

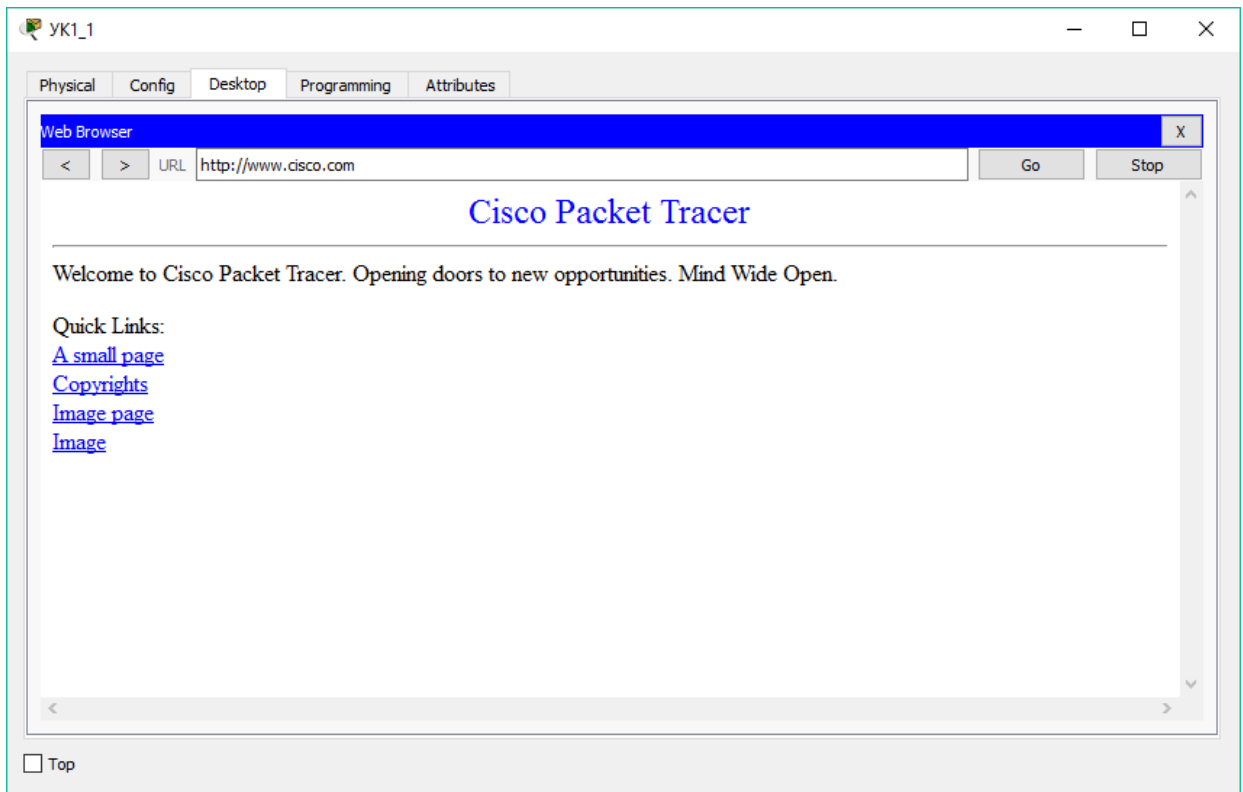


Рис. А.4 – Доступ до Інтернету з УК1_1

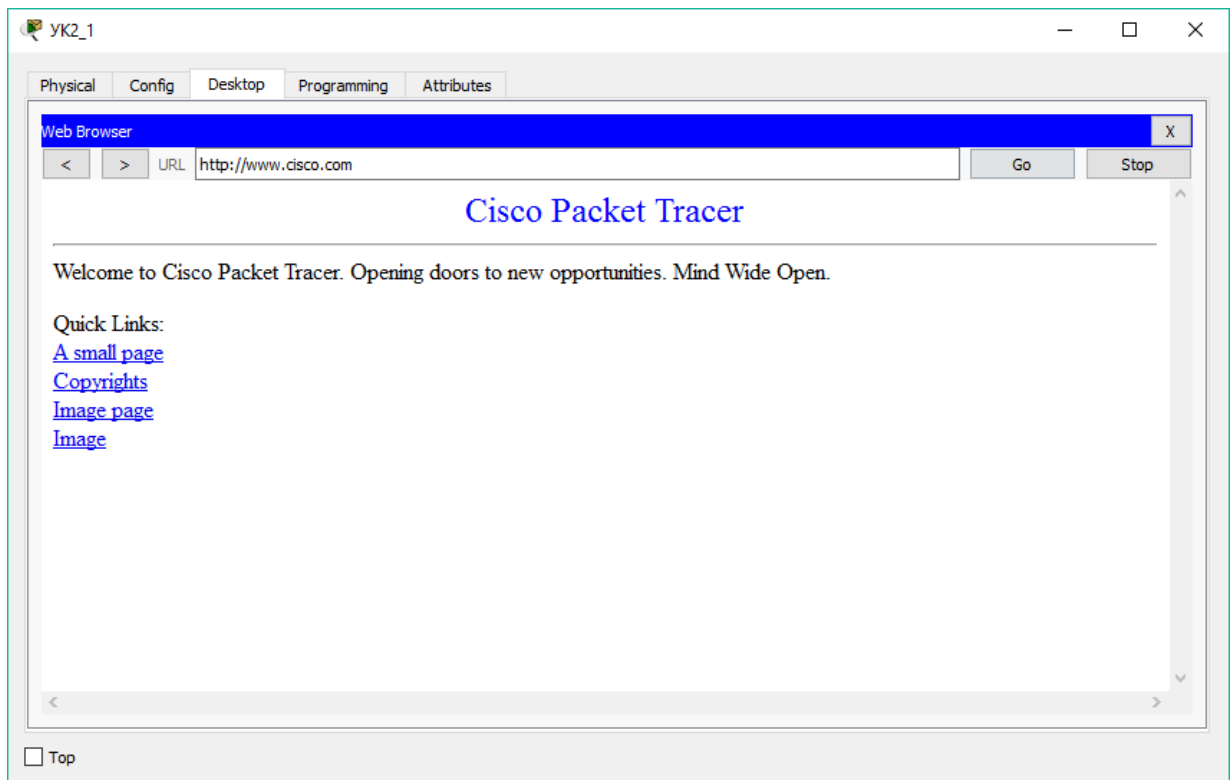


Рис. А.5 – Доступ до Інтернету з УК2_1

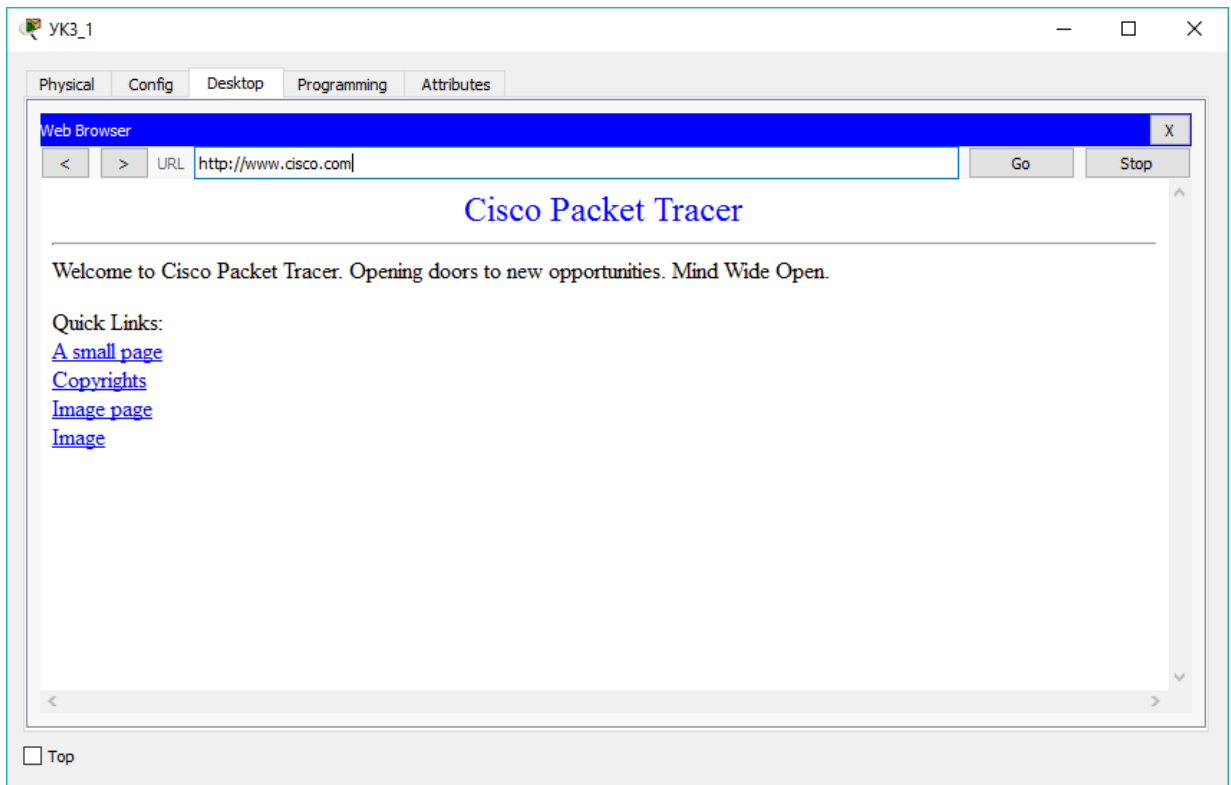


Рис.А.6 – Доступ до Інтернету з УК3_1

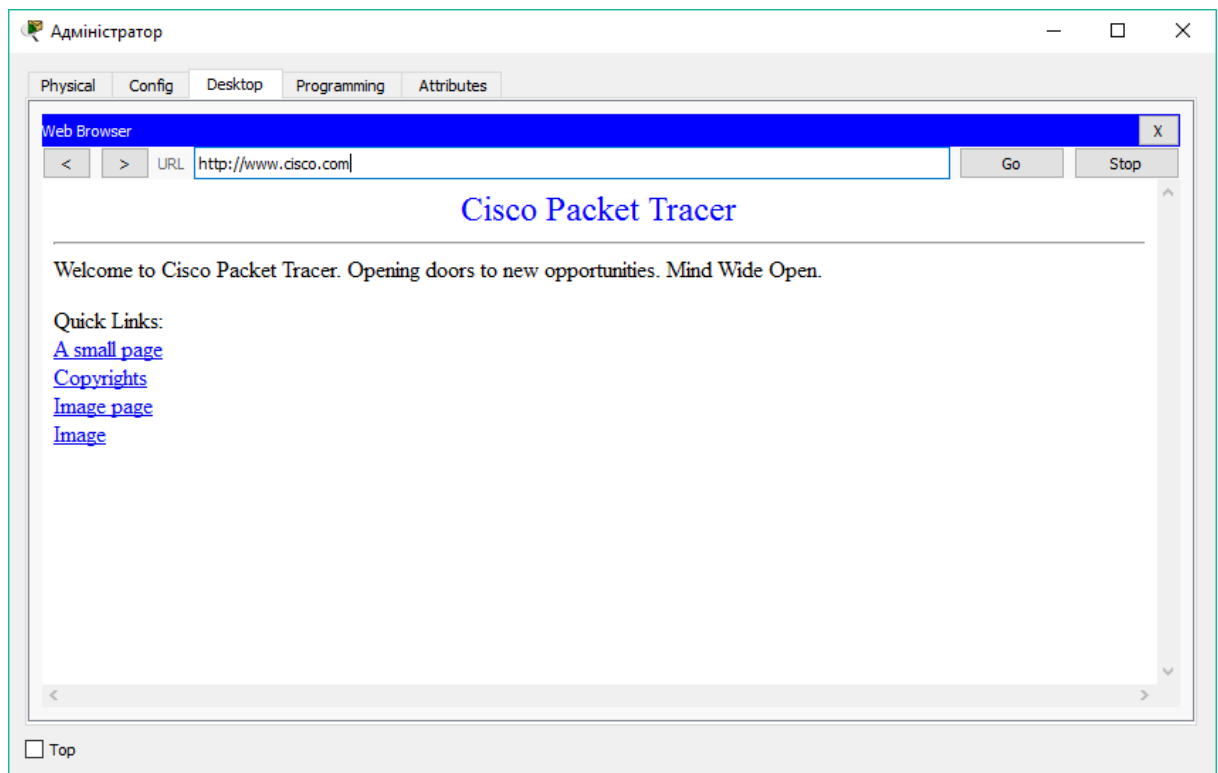


Рис.А.7 – Доступ до Інтернету з комп'ютера Адміністратора