

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ**

Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни

"Комп'ютерні мережі"

Моделювання мереж в середовищі Packet Tracer

для студентів напряму підготовки 6.050102 "Комп'ютерна
інженерія", усіх форм навчання

Частина 2

2013

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Комп'ютерні мережі". Моделювання мереж в середовищі Packet Tracer. Для студентів напряму підготовки 6.050102 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Частина 2. / Укл. Г.Г. Киричек, С.Ю. Скрупський. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 38 с.

Укладачі:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.,
С.Ю. Скрупський, асистент

Рецензент:

О.І. Вершина, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри КСМ

Протокол № 6
від 23.02.2013

ЗМІСТ

1 Загальні відомості	4
1.1 Вітуальні локальні мережі	4
1.2 Протоколи маршрутизації.....	5
2 Лабораторна робота. Основи динамічної маршрутизації.....	9
2.1 Модель мережі	9
2.2 Налаштування маршрутизатора.....	13
2.3 Налаштування OSPF маршрутизації.....	14
2.4 Налаштування комп'ютера	16
2.5 Індивідуальне завдання	16
2.6 Зміст звіту.....	18
2.7 Контрольні питання	18
3 Лабораторна робота. Комутація та налаштування віртуальних локальних мереж.....	19
3.1 Побудова моделі мережі	19
3.2 Основні налаштування комутаторів	22
3.3 Налаштування VLAN	23
3.4 Індивідуальне завдання	24
3.5 Зміст звіту.....	25
3.6 Контрольні питання	26
4 Лабораторна робота. Створення мережі INTRANET	27
4.1 Модель мережі	27
4.2 Налаштування маршрутизатора	31
4.3 Динамічна маршрутизація	32
4.4 Налаштування комп'ютера	34
4.5 Налаштування серверів	34
4.6 Індивідуальне завдання	35
4.7 Зміст звіту.....	36
4.8 Контрольні питання	37
Рекомендована література	38

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1 Вітуальні локальні мережі

VLAN (*Virtual Local Area Network* — віртуальна локальна комп'ютерна мережа) — група хостів з загальним набором вимог, які взаємодіють так, ніби вони прикріплені до одного домену, незалежно від їх фізичного розташування. VLAN має ті самі атрибути, як і фізична локальна мережа, але дозволяє кінцевим станціям бути згрупованими разом, навіть якщо вони не перебувають на одному мережевому комутаторі. Реконфігурація мережі може бути зроблена за допомогою програмного забезпечення замість фізичного переміщення пристроїв.

Це означає, що передача кадрів між різними віртуальними мережами на підставі адреси каналного рівня неможлива, незалежно від типу адреси - унікальної, групової або широкомовної. У той же час усередині віртуальної мережі кадри передаються за технологією комутації, тобто тільки на той порт, що зв'язаний з адресою призначення кадру. Віртуальні мережі можуть перетинатися, якщо один або кілька комп'ютерів входять до складу більш ніж однієї віртуальної мережі.

Віртуальна мережа утворює **домен широкомовного трафіка** (**broadcast domain**), за аналогією з доменом колізій, який утворюється повторювачами мереж Ethernet.

Призначення технології віртуальних мереж складається в полегшенні процесу створення ізольованих мереж, які потім повинні зв'язуватися за допомогою маршрутизаторів, що реалізують який-небудь протокол мережевого рівня, наприклад IP. Така побудова мережі створює набагато могутніші бар'єри на шляху помилкового трафіка з однієї мережі в іншу. Сьогодні вважається, що будь-яка велика мережа повинна включати маршрутизатори, інакше потоки помилкових кадрів, наприклад широкомовних, будуть періодично затоплювати всю мережу через прозорі для них комутатори, приводячи її в непрацездатний стан.

Технологія віртуальних мереж створює гнучку основу для побудови великої мережі, з'єднаної маршрутизаторами, тому що комутатори дозволяють створювати повністю ізольовані сегменти програмним шляхом, не прибігаючи до фізичної комутації.

Для того, щоб фізично копіювати функції VLAN, необхідно встановити окремий, паралельний збір мережевих кабелів і перемикачів, які зберігаються окремо від первинної мережі. Однак на відміну від фізичної відділеної мережі, VLAN ділить пропускну здатність, тому дві окремих одно-гігабітних віртуальних мережі які використовують одно-гігабітний зв'язок мають знижену пропускну здатність. Це віртуалізує поведінку VLAN (настроювання портів комутатора, позначки кадрів при вході в мережу VLAN, пошук MAC таблиці, щоб перейти до магістральних зв'язків і видалення тегів при виході з VLAN).

Віртуальні локальні мережі 2-го рівня конструкції є важливими, порівняно з IP-підмережами, які є конструкціями 3-го рівня. При використанні VLAN, можна управляти пакетами трафіку і швидко реагувати на переміщення. Мережі VLAN забезпечують гнучкість, щоб адаптуватися до змін у мережі вимогам і дозволяють спрощене адміністрування.

1.2 Протоколи маршрутизації

Інтернет - це комбінація мереж, які з'єднуються за допомогою маршрутизаторів. Коли дейтаграма йде від джерела до пункту призначення, вона проходить багато маршрутизаторів, поки досягає маршрутизатора, закріпленого за мережею пункту призначення.

Який доступний шлях є оптимальним шляхом, зазвичай визначається метрикою. Метрика - це умовна вартість передачі по мережі. Повне вимір конкретного маршруту дорівнює сумі метрик мереж, які включають в себе маршрут. Маршрутизатор вибирає маршрут з найменшою метрикою. Метрика призначається для інтерфейсу мережі в залежності від типу протоколу.

Деякі прості протоколи, подібно протоколу маршрутної інформації (RIP - Routing Information Protocol), розглядають всі мережі як однакові. Тоді вартість проходження через кожен мережу - одна і та ж, і для визначення метрики підраховуються ділянки. Так, якщо пакет, щоб досягти кінцевого пункту, проходить через 10 мереж, повна вартість становить 10 ділянок.

Інші протоколи, такі як "першочергове відкриття найліпших шляхів" (OSPF - Open Shortest Path First), дозволяють адміністратору

призначити вартість для передачі через мережу, засновану на типі необхідного обслуговування. Маршрут через мережу може мати різну вартість (метрику).

У протоколі маршрутизації (BGP - Border Gateway Protocol) критерій - це політика, яку може встановлювати адміністратор. Політика - це принцип, за яким визначається шлях.

Маршрутизатор повинен мати таблиці маршрутизації. Таблиця маршрутизації задає оптимальний шлях для пакета. Таблиця може бути або статична, або динамічна. Статична таблиця - записи якої не змінюються. Динамічна таблиця - оновлюється автоматично, коли є будь-які зміни.

Протоколи маршрутизації створені для відображення вимог таблиць динамічної маршрутизації. Протокол маршрутизації - комбінація правил і процедур, які дозволяють в Інтернеті маршрутизаторам інформувати один одного про зміни. Протоколи маршрутизації також включають процедури для комбінування інформації, отриманої від інших маршрутизаторів.

Інтернет розділяється на автономні системи. Автономна система (Autonomous System - AS) - група мереж і маршрутизаторів під управлінням одного адміністратора. Маршрутизація всередині автономної системи віднесена до внутрішньої маршрутизації. Маршрутизація між автономними системами віднесена до зовнішньої маршрутизації.

Протокол маршрутної інформації (RIP - Routing Information Protocol) - внутрішній протокол маршрутизації, використовується всередині автономної системи. Це простий протокол, заснований на застосуванні дистанційного вектора маршрутизації.

Використовуючи вектор відстані маршрутизації, кожен маршрутизатор періодично ділиться своєю інформацією про входи в Інтернет зі своїми сусідами. Кожен маршрутизатор зберігає таблиці маршрутизації, які мають один вхід для кожної мережі призначення, яку маршрутизатор зареєстрував.

Протокол "першочергове відкриття найкоротших Шляхів" (OSPF - Open Shortest Path First) - це інший внутрішній протокол, який отримав популярність. Його область також автономні системи. Спеціальний маршрутизатор, званий прикордонним маршрутизатором автономних систем, відповідає за поширення інформації про автономні системи в поточній системі. Для того щоб обробити

маршрутизацію ефективно і вчасно, OSPF розділяє автономну систему на зони.

Зона - це набір всіх мереж, хостів і маршрутизаторів, що містяться в автономній системі. Автономна система може поділятися на багато різних зон. Всі мережі усередині зони повинні бути з'єднані.

Маршрутизатор всередині основної зони називається основним маршрутизатором. Основний маршрутизатор може також бути прикордонним маршрутизатором. Кожна зона має ідентифікатор зони.

Протокол OSPF дозволяє адміністратору визначати вартість, метрикою, для кожного маршруту. Метрика може бути заснована на типі сервісу (мінімальна затримка, максимальна кількість переприйому і так далі). Фактично, маршрутизатор може мати безліч таблиць, кожна з яких базується на різному типі сервісу.

Для оновлення таблиць маршрутизації OSPF використовує маршрутизацію за станом каналу. Маршрутизація за станом лінії - процес, за допомогою якого кожен маршрутизатор поширює свою інформацію про його сусідів кожному маршрутизатору в зоні.

У OSPF-термінології з'єднання називається зв'язок (link). Визначено чотири типи зв'язку: "точка-точка", транзит, відгалуження і віртуальний.

Для того щоб розподіляти інформацію про сусідів, кожен вхід розподіляє сповіщення про стан зв'язку (Link State Advertisements - LSAs). LSA сповіщають стан доступу до зв'язку.

Для того щоб обчислити таблиці маршрутизації, застосовується алгоритм Дейкстри для баз даних стану лінії цього маршрутизатора. Алгоритм Дейкстри обчислює найкоротший шлях між двома точками в мережі, використовуючи граф за методом вузлів і кордонів. Алгоритм розділяє вузли на два безлічі: пробні і постійні. Він вибирає вузли, робить їх пробними, аналізує їх і, якщо вони проходять по критеріям, робить їх постійними.

Протокол маршрутизації (BGP - Border Gateway Protocol) - протокол маршрутизації між автономними системами. Він заснований на методах маршрутизації, званих "маршрутизація вектором шляху".

Маршрутизація з використанням вектора шляхів відрізняється і від маршрутизації з використанням вектора довжини маршруту, і від маршрутизації станом лінії. Кожен вхід в таблицю маршрутизації містить мережу пункту призначення, наступний маршрутизатор і шлях до пункту призначення. Шлях зазвичай визначається як

упорядкований список автономної системи, який повинен пройти пакет для досягнення пункту призначення.

Автономний прикордонний маршрутизатор, який бере участь в маршрутизації з використанням вектора шляхів, сповіщає про досяжності мереж в їх власній автономній системі для сусідніх автономних прикордонних маршрутизаторів. Концепція оточення тут та ж сама, як у вже розглянутих протоколах RIP і OSPF. Два прикордонних маршрутизатора автономних систем, підключені до тієї ж самої мережі, - сусіди.

Прикордонний маршрутизатор автономної системи отримує свою інформацію від внутрішнього алгоритму маршрутизації, такого як RIP і OSPF. Кожен маршрутизатор, який отримує вектор шляху, перевіряє, що запропонований шлях узгоджено з його політикою. Якщо політика маршрутизації відповідає записаній в програмі, маршрутизатор оновлює таблиці маршрутизації і модифікує повідомлення, перш ніж надіслати його до наступного сусідові.

Нестабільності маршрутизації з використанням дистанційного вектора маршрутизації і породження петель можна уникнути при маршрутизації з використанням вектора шляхів. Коли маршрутизатор отримає повідомлення, він перевіряє його, щоб подивитися, чи є в його автономній системі список шляхів до пункту призначення.

Політика маршрутизації може бути просто реалізована з використанням вектора шляхів. Коли маршрутизатор отримує повідомлення, він перевіряє шлях. Якщо одна з автономних систем, зазначених у списку, не співпадає з його політикою, він може ігнорувати цей шлях і цей кінцевий пункт. Він не оновлює свою таблицю маршрутизації в частині цього шляху і не посилає повідомлення своїм сусідам. Це означає, що таблиці маршрутизації в методі маршрутизації з використанням вектора шляхів не ґрунтуються на підрахунку найкоротшого шляху або мінімальної метриці. Вони засновані на політиці, яка нав'язана маршрутизатору адміністратором.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Основи динамічної маршрутизації

Мета роботи: вивчити основи динамічної маршрутизації на основі протоколу стану каналу зв'язку OSPF, оволодіти навиками її налаштування.

2.1 Модель мережі

1. Запустіть ярлик на робочому столі Packet Tracer.
2. Зберіть мережу за схемою, представленою на рисунку 2.1, з основними параметрами комутаційного обладнання та інтерфейсів (рис.2.2). Для цього виконайте наступні дії:
3. На панелі приладів на робочу ділянку перенести 3 маршрутизатора 1841 (для зручності можна змінити назву відповідно R1, R2, R3), 3 комутатора 2950-24 і 3 комп'ютери. Для цього на панелі приладів необхідно вибрати перший елемент - Routers (рис.2.3). Елемент 1841 перетягуємо на робочу ділянку. Комутатори знаходяться на панелі приладів у розділі Switches. Комп'ютери знаходяться в розділі End Devices.

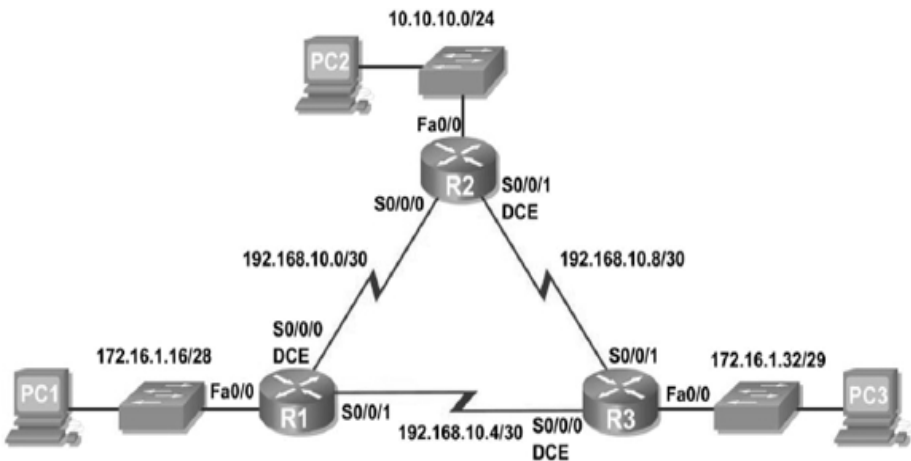


Рисунок 2.1 – Модель мережі

Device	Interface	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
R1	Fa0/0	172.16.1.17	255.255.255.240	N/A
	S0/0/0	192.168.10.1	255.255.255.252	N/A
	S0/0/1	192.168.10.5	255.255.255.252	N/A
R2	Fa0/0	10.10.10.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0	192.168.10.2	255.255.255.252	N/A
	S0/0/1	192.168.10.9	255.255.255.252	N/A
R3	Fa0/0	172.16.1.33	255.255.255.248	N/A
	S0/0/0	192.168.10.6	255.255.255.252	N/A
	S0/0/1	192.168.10.10	255.255.255.252	N/A
PC1	NIC	172.16.1.20	255.255.255.240	172.16.1.17
PC2	NIC	10.10.10.10	255.255.255.0	10.10.10.1
PC3	NIC	172.16.1.35	255.255.255.248	172.16.1.33

Рисунок 2.2 – Параметри інтерфейсів

Примітка. Щоб змінити назву елемента моделі мережі, необхідно клікнути лівою кнопкою миші по назві елементу і ввести необхідне ім'я згідно рисунку 2.1.

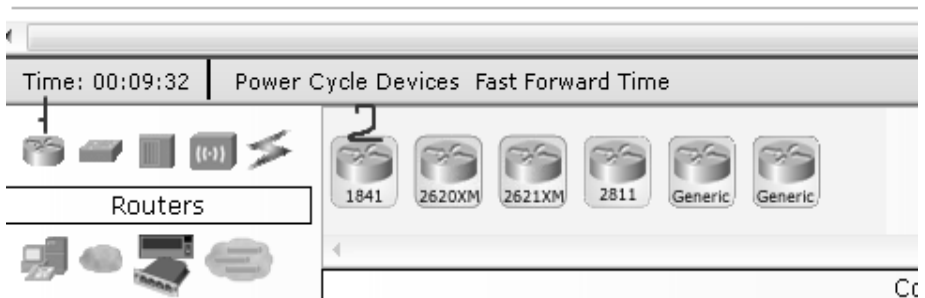


Рисунок 2.3 – Панель приладів

Далі вибираємо елемент R1-один клік лівою кнопкою миші. На вкладці Physical, у вікні Physical Device View відключаємо живлення

(тумблер на 0). З лівого боку екрану вибираємо плату WIC-2T, перед нами з'являється її опис, а зовнішній вигляд - в правому нижньому кутку цього вікна. Тепер можна додати плату, перетягнувши її зображення в маршрутизатор згідно рисунку 2.4.

Примітка. **ВАЖЛИВО** відключати живлення перед установкою плати і не забути включити після встановлення.

Аналогічно додаємо плати в R2, R3.

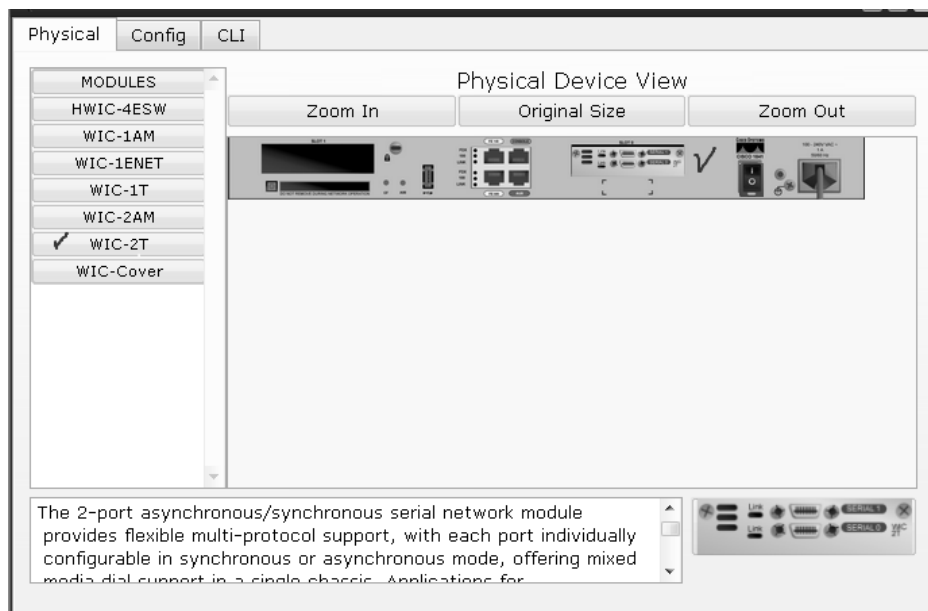


Рисунок 2.4 – Вибір плати WIC -2T

З'єднуємо пристрої необхідними кабелями. На панелі інструментів заходимо в розділ Connections (рис.2.5, елемент 1). Вибираємо кабель DCE (рис.2.5, елемент 2). Цей тип кабелю призначений для з'єднання між собою послідовних портів маршрутизаторів (Sx / x / x). Для вибору перехресної або прямої крученої пари необхідно вибрати елементи 3 або 4 (рис.2.5), відповідно.

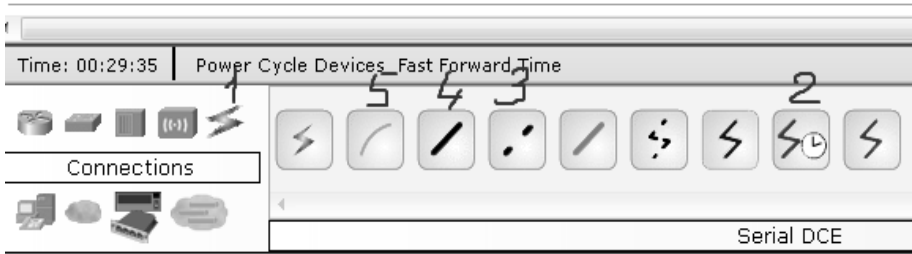


Рисунок 2.5 – Вибір типу кабеля

Для того, щоб з'єднати 2 інтерфейси різних пристроїв:

- виберіть відповідний кабель, після чого покажчик миші зміниться;
- далі клікніть лівою кнопкою по першому пристрою, котрий ви бажаєте підключити;
- у спливаючому меню виберіть порт, у котрому буде підключений кабель;
- задайте кінцеву точку кабелю: вибираємо наступний пристрій і аналогічно підключаємо порт (рис.2.6).

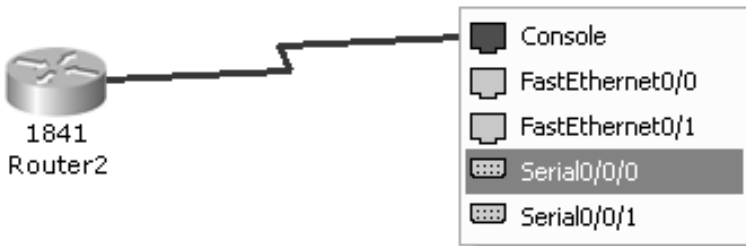


Рисунок 2.6 – Підключення кабелю

Організуємо зв'язок між комп'ютерами і маршрутизаторами, зробимо це за допомогою консольного кабелю. Вибираємо консольний кабель (рис.2.5, елемент 5). На маршрутизаторі вибираємо порт «Console», а на комп'ютері - «RS 232».

2.2 Налаштування маршрутизатора

Натисніть лівою клавішею миші на вашому маршрутизаторі. Відкриється вікно налаштування роутера, ви потрапите на вікно Physical Device View.

Вкладка CLI – командний рядок роутера.

Вкладка Config – налаштування роутера.

Примітка Усі подальші команди виконуються у вікні CLI.

- входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду:

> **Enable;**

- для входу в режим налаштування конфігурацій вводимо команду:

> **Configure terminal;**

- для перейменування маршрутизатора вводимо в терміналі команду:

> **hostname R1**, де R1 – нове ім'я маршрутизатора;

- встановлюємо пароль на привілейований режим, ввівши команду:

> **Enable secret iot618**, де iot618 - значення пароля;

Примітка Для того, щоб перевірити чи встановився пароль необхідно вийти з режиму налаштування і режиму конфігурації:

> **exit;**

> **exit.**

Натисніть клавішу **Enter**.

Далі у цьому ж вікні знову спробуйте в нього увійти:

> **enable;**

- у рядок, який з'явився, введіть пароль;

- увійдіть до режиму налаштування конфігурації:

> **Configure terminal;**

- для налаштування IP-адреси на інтерфейсах задайте:

> **interface fa0/0;**

- у режимі налаштування конфігурацій інтерфейсу задайте параметри, згідно з таблицею (рис.2.2):

> **ip address 172.16.1.17 255.255.255.240**

- увімкніть інтерфейс командою:

> **no shutdown;**

- тепер налаштовуємо наступний інтерфейс:

> **interface s0/0/0;**

Примітка За допомогою цієї команди ми перейшли до налаштувань параметра інтерфейсу s0/0/0.

- аналогічно задаємо IP-адресу та маску підмережі інтерфейсу s0/0/0, згідно з таблицею (рис. 2.2). Оскільки цей інтерфейс синхронний, в його налаштуваннях потрібно задати значення синхронізації:

> **clock rate 64000;**

- увімкніть цей інтерфейс, ввівши в налаштуваннях команду:

> **no shutdown;**

- виходимо з налаштування інтерфейсу та конфігурації:

> **exit**

> **exit;**

- далі необхідно зберегти налаштування, ввівши команду:

> **write.**

2.3 Налаштування OSPF маршрутизації

1. Натисніть лівою клавішею миші на вашому маршрутизаторі. Відкриється вікно налаштування роутера, ви потрапите на вікно Physical Device View.

Вкладка CLI – командний рядок роутера.

2. Заходимо в режим налаштувань маршрутизатора R1 с допомогою команди:

> **configure terminal**

Примітка Усі подальші команди виконуються у вікні CLI.

3. Заходимо в налаштування протоколу OSPF, ввівши команду:

> **router ospf 1.**

4. Далі додаємо мережі, безпосередньо підключені до маршрутизатора, в команді вказується адреса з інверсної маскою підмережі та зона дії протоколу:

>**network 172.16.1.16 0.0.0.15 area 0**

>**network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0**

>**network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0**

Примітка На всіх маршрутизаторах необхідно вказувати одну й ту саму зону дії протоколу.

5. Вийти з режиму налаштування командою:

>end.

6. Зберегти зміни командою:

>write.

7. Виконуємо п.1-5 розділу "Налаштування OSPF" для маршрутизаторів R2 і R3, враховуючи топологію мережі (рис.2.1)

Примітка Мережі для R2:

>network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0

>network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0

>network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0

Мережі для R3:

>network 172.16.1.32 0.0.0.7 area 0

>network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0

>network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0

ПриміткаПеревірку налаштувань маршрутизатора можна виконати в привілейованому режимі терміналу маршрутизатора, використовуючи команди:

>show ip protocols - продемонструє налаштовані протоколи маршрутизації.

>show ip ospf - покаже основні параметри OSPF протоколу.

>show ip ospf neighbor - виведе список сусідніх маршрутизаторів, працюючих з тим же протоколом.

>show ip int brief – необхідна для перевірки IP-адрес інтерфейсів.

>show ip route – таблиця маршрутизації.

8. Для того, щоб змінити смугу пропускання каналу, в налаштуваннях інтерфейсу маршрутизатора необхідно ввести команду:

>bandwidth 64, де 64 - є кількість біт в секунду (може бути інше значення).

ПриміткаПротокол OSPF використовує метод знаходження шляху з найменшою вартістю. **Вартість = 108/bandwidth**. Команда для завдання вартості вручну:

>ip ospf cost 1562 , де 1562-це вартість шляху через даний інтерфейс. Її необхідно вводити в налаштуваннях інтерфеса маршрутизатора.

2.4 Налаштування комп'ютера

1. Закриваємо вікно CLI в налаштуванні маршрутизатора, клікаєм по вкладці IP Configuration в налаштуванні комп'ютера. Вибираємо статичну маршрутизацію. У вікні, прописуємо необхідні адреси та маски згідно таблиці (рис.2.2). У рядку Default Gateway пишемо IP-адресу маршрутизатора до інтерфейсу якого підключено комп'ютер.

2. Закрити вікно комп'ютера (PC1). Виконуємо налаштування PC2 та PC3 з урахуванням таблиці адрес (рис.2.2).

3. Перевіряємо правильність виконання роботи. Для цього заходимо в налаштування PC1, який знаходиться на робочому полі → Command Prompt та вводимо команду у відкритому вікні:

>ping 192.168.2.10 або

>ping 192.168.2.10 -t

Примітка Якщо все виконано вірно - пройде пінгування. Якщо ні - шукаємо помилки.

Для перегляду налаштування інтерфейсів увійти у вікно CLI маршрутизатора, чиї налаштування ми хочемо перевірити. Зайти у привілейований режим командою:

> enable.

Далі ввести команду для перегляду відомостей про адреси інтерфейсів:

> show ip int brief.

Для перегляду таблиці маршрутизації:

> show ip route.

2.5 Індивідуальне завдання

Зібрати мережу. Додати маршрутизатор, комутатор та комп'ютер. Зкомутувати згідно вашого варіанту (таблиця 2.1):

- комутаторам призначити назви (**Назва пристрою, який підключається**);

- підключити новий маршрутизатор інтерфейсом (**інтерфейс, який підключаємо**) до інтерфейсу маршрутизатора (стовпці 2,3, табл.2.1);

- призначити підключаємим інтерфейсам зовнішні IP-адреси (**Зовнішні адреси**);
- призначити смугу пропускання інтерфейсу доданого маршрутизатора (**Смуга пропускання**);
- внутрішнім інтерфейсам призначити IP-адреси з мережі (**Внутрішня мережа**);
- прописати OSPF - маршрутизацію на доданому маршрутизаторі;
- законспектувати хід роботи та записати таблицю маршрутизації доданого маршрутизатора.

Таблиця 2.1 – варіанти завдань

№	Підключити до:	Інтерфейс	Ім'я підключаемого пристрою	Інтерфейс, який підключаємо	Зовнішні адреси	Смуга пропускання	Внутрішня мережа
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	R1	Fa0/1	R11	Fa0/1	10.1.2.0/30	64	192.169.1.0/24
2.	R2	Fa0/1	R12	Fa0/1	10.2.2.0/30	128	192.169.2.0/24
3.	R3	Fa0/1	R13	Fa0/1	10.3.2.0/30	256	192.169.3.0/24
4.	R1	Fa0/1	R14	Fa0/1	10.4.2.0/30	64	192.169.4.0/24
5.	R2	Fa0/1	R15	Fa0/1	10.5.2.0/30	128	192.169.5.0/24
6.	R3	Fa0/1	R16	Fa0/1	10.6.2.0/30	256	192.169.6.0/24
7.	R1	Fa0/1	R17	Fa0/1	10.7.2.0/30	64	192.169.7.0/24
8.	R2	Fa0/1	R18	Fa0/1	10.8.2.0/30	128	192.169.8.0/24
9.	R3	Fa0/1	R19	Fa0/1	10.9.2.0/30	256	192.169.9.0/24
10.	R1	Fa0/1	R20	Fa0/1	10.10.2.0/30	64	192.169.10.0/24
11.	R2	Fa0/1	R21	Fa0/1	10.11.2.0/30	128	192.169.11.0/24
12.	R3	Fa0/1	R22	Fa0/1	10.12.2.0/30	256	192.169.12.0/24
13.	R1	Fa0/1	R23	Fa0/1	10.13.2.0/30	64	192.169.13.0/24
14.	R2	Fa0/1	R24	Fa0/1	10.14.2.0/30	128	192.169.14.0/24
15.	R3	Fa0/1	R25	Fa0/1	10.15.2.0/30	256	192.169.15.0/24
16.	R1	Fa0/1	R26	Fa0/1	10.16.2.0/30	64	192.169.16.0/24
17.	R2	Fa0/1	R27	Fa0/1	10.17.2.0/30	128	192.169.17.0/24
18.	R3	Fa0/1	R28	Fa0/1	10.18.2.0/30	256	192.169.18.0/24
19.	R1	Fa0/1	R29	Fa0/1	10.19.2.0/30	64	192.169.19.0/24
20.	R2	Fa0/1	R30	Fa0/1	10.20.2.0/30	128	192.169.20.0/24
21.	R3	Fa0/1	R31	Fa0/1	10.21.2.0/30	256	192.169.21.0/24

Продовження таблиці 2.1

22.	R1	Fa0/1	R32	Fa0/1	10.22.2.0/30	64	192.169.22.0/24
23.	R2	Fa0/1	R33	Fa0/1	10.23.2.0/30	128	192.169.23.0/24
24.	R3	Fa0/1	R34	Fa0/1	10.24.2.0/30	256	192.169.24.0/24
25.	R1	Fa0/1	R35	Fa0/1	10.25.2.0/30	64	192.169.25.0/24
26.	R2	Fa0/1	R36	Fa0/1	10.26.2.0/30	128	192.169.26.0/24

2.6 Зміст звіту

1. Хід роботи.
2. Індивідуальна схема з зазначенням конфігурації інтерфейсів.
3. Відповіді на контрольні питання.

2.7 Контрольні питання

1. Дайте визначення динамічної маршрутизації.
2. Переваги і недоліки динамічної маршрутизації.
3. У чому різниця між статичної та динамічної маршрутизацією?
4. Розрахувати вартість смуги пропускання згідно варіанту.
5. Дати визначення інверсної маски підмережі?
6. Протокол OSPF, принцип роботи.
7. Якою командою можна переглянути налаштовані протоколи маршрутизації?

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Комутація та налаштування віртуальних локальних мереж

Мета роботи: вивчення основ комутації та налаштування віртуальних локальних мереж. Створення топології на основі комутаторів.

3.1 Побудова моделі мережі

1. Запустіть ярлик на робочому столі Packet Tracer.
2. Зберіть мережу за схемою, представленою на рисунку 3.1, з основними параметрами комутаційного обладнання та інтерфейсів (рис.3.2). Для цього виконайте наступні дії.
- 3 панелі приладів в робочу область перенесіть 3 комутатора 2950-24 (для цього на панелі приладів необхідно вибрати перший елемент - Switches (див. рисунок 3.4).

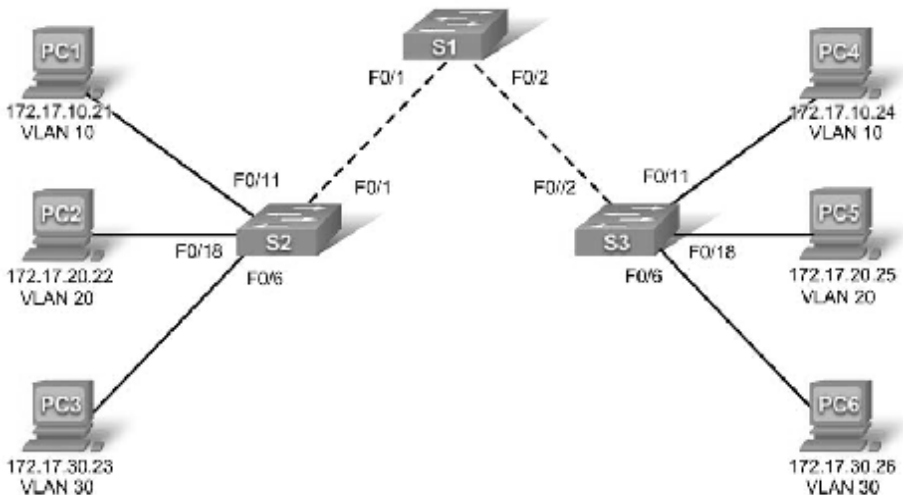


Рисунок 3.1 – Модель мережі

Addressing Table

Device (Hostname)	Interface	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
S1	VLAN 99	172.17.99.11	255.255.255.0	N/A
S2	VLAN 99	172.17.99.12	255.255.255.0	N/A
S3	VLAN 99	172.17.99.13	255.255.255.0	N/A
PC1	NIC	172.17.10.21	255.255.255.0	172.17.10.1
PC2	NIC	172.17.20.22	255.255.255.0	172.17.20.1
PC3	NIC	172.17.30.23	255.255.255.0	172.17.30.1
PC4	NIC	172.17.10.24	255.255.255.0	172.17.10.1
PC5	NIC	172.17.20.25	255.255.255.0	172.17.20.1
PC6	NIC	172.17.30.26	255.255.255.0	172.17.30.1

Рисунок 3.2 – Параметри інтерфейсів

Initial Port Assignments (Switches 2 and 3)

Ports	Assignment	Network
Fa0/1 – 0/5	802.1q Trunks (Native VLAN 99)	172.17.99.0 /24
Fa0/6 – 0/10	VLAN 30 – Guest (Default)	172.17.30.0 /24
Fa0/11 – 0/17	VLAN 10 – Faculty/Staff	172.17.10.0 /24
Fa0/18 – 0/24	VLAN 20 – Students	172.17.20.0 /24

Рисунок 3.3 – Таблица віртуальних локальних мереж



Рисунок 3.4 – Панель обладнання

Додайте 3 комп'ютера (до кожного комутатора) і з'єднайте їх з комутаторами консольним кабелем (комп'ютери знаходяться в розділі End Devices).

Тепер необхідно організувати зв'язок між комп'ютерами і комутаторами, зробимо це за допомогою консольного кабелю. Вибираємо консольний кабель (рис.3.5, елемент 5). На комутаторі вибираємо порт «Console», а на комп'ютері - «RS 232».

Примітка. Для вибору перехресної або прямої крученої пари необхідно натиснути на елементи 3 або 4 (рис.3.5) відповідно.

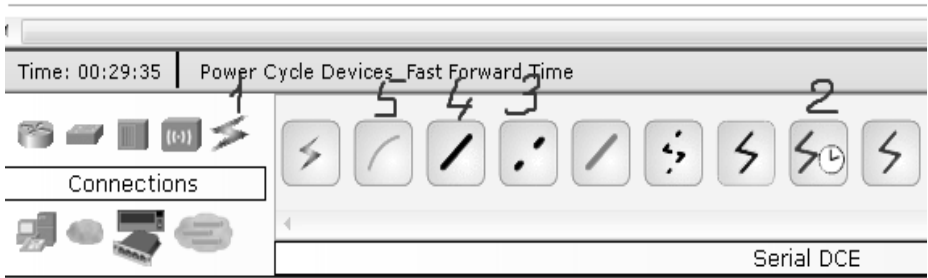


Рисунок 3.5 – Вибір типу кабелю

Для того, щоб з'єднати 2 інтерфейси різних пристроїв виконайте наступне:

- виберіть відповідний кабель, після чого покажчик миші зміниться;
- далі клікнути лівою кнопкою по першому пристрою, який ви хочете підключити;
- у спливаючому вікні клікніть по порту, до якого буде підключено кабель;
- тепер потрібно задати кінцеву точку підключення кабелю: вибираємо наступний пристрій і аналогічно підключаємо порт (рис.3.6).

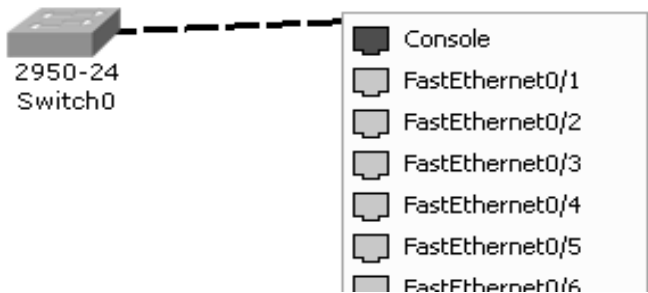


Рисунок 3.6 –Підключення кабелю

1. Зайдіть в налаштування комутатора у вікно CLI.

Примітка. Всі подальші команди ми будемо вводити в цьому вікні – CLI.

2. Відключіть порти комутаторів, ввівши в кожному терміналі команди:

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#interface range fa0/1-24
Switch(config-if-range)#shutdown
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#exit
```

3.2 Основні налаштування комутаторів

1. Для того, щоб задати ім'я комутатора S1 вводимо:

```
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname S1
```

Аналогічно налаштовуємо імена S2 і S3.

2. Для того, щоб налаштувати паролі, потрібно ввести наступну частину коду:

```
S1(config)#line console 0
S1(config-line)#password cisco
S1(config-line)#login
S1(config-line)#line vty 0 15
S1(config-line)#password cisco
S1(config-line)#login
```

S1(config-line)#**exit**

S1(config)#**enable secret class**

Таким же чином налаштовуються паролі на комутаторах S2, S3.

3. Включаємо інтерфейси на комутаторах S2 і S3 і переводимо їх в режим доступу.

4. У режим доступу переводяться інтерфейси, до яких безпосередньо підключені комп'ютери. Для цього в терміналі вводимо:

S2(config)#**interface range fa0/6, fa0/11, fa0/18**

S2(config-if-range)#**switchport mode access**

S2(config-if-range)#**no shutdown**

3.3 Настроювання VLAN

1. Створити на комутаторі S1 VLAN'и і задати їм імена відповідно рис 3.3.

S1(config)#**vlan 10**

S1(config-vlan)#**name faculty/staff**

S1(config-vlan)#**vlan 20**

S1(config-vlan)#**name students**

S1(config-vlan)#**vlan 30**

S1(config-vlan)#**name guest**

S1(config-vlan)#**vlan 99**

S1(config-vlan)#**name management**

S1(config-vlan)#**end**

Примітка. Перевірити настройку можна командою S1 # **show vlan brief**

Аналогічно налаштовуємо віртуальні локальні мережі.

2. Призначити VLAN'ам порти комутаторів S2 і S3.

S2(config)#**interface range fa0/6-10**

S2(config-if-range)#**switchport access vlan 30**

S2(config-if-range)#**interface range fa0/11-17**

S2(config-if-range)#**switchport access vlan 10**

S2(config-if-range)#**interface range fa0/18-24**

S2(config-if-range)#**switchport access vlan 20**

S2(config-if-range)#**end**

Аналогічно налаштовуємо S3.

3. Призначити management VLAN.

S1(config)#**interface vlan 99**

S1(config-if)#**ip address 172.17.99.11 255.255.255.0**

S1(config-if)#**no shutdown.**

Подібним чином проводиться настройка S2 і S3 (згідно з таблицею ір-адрес, рис 3.2).

4. Налаштування магістральних VLAN'ов на всіх комутаторах.

S1(config)#**interface range fa0/1-5**

S1(config-if-range)#**switchport mode trunk**

S1(config-if-range)#**switchport trunk native vlan 99**

S1(config-if-range)#**no shutdown**

S1(config-if-range)#**end**

Точно так само налаштовуються інші комутатори.

Примітка. Перевірка виконується командою S1#**show interface trunk**

3.4 Індивідуальне завдання

Зберіть мережу. Для цього необхідно:

- додати до кожного комутатора ще один комп'ютер (порт згідно з таблицею 3.1). Перевести підключений порт в режим доступу на всіх комутаторах;
- створити додаткову віртуальну локальну мережу (VLAN). В якості імені VLAN'а використовувати своє прізвище;
- додати ще один комутатор (**Ім'я комутатора**);
- з'єднати інтерфейс fa0 / 1 доданого комутатора з інтерфейсом fa0 / 5 комутатора S1;
- налаштувати VLAN'и і інтерфейси доданого комутатора так само, як виконано налаштування на інших комутаторах вашої топології;
- додати IP-адресу на VLAN 99 нового комутатора (**IP-адреси**);
- додати ще один комп'ютер і підключити його до інтерфейсу доданого вами VLAN'а комутатора;
- коротко законспектувати хід роботи і записати таблицю VLAN'ов доданого комутатора.

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань

№ вар.	Порт	VLAN	Ім'я комутатора	IP-адреса
1	2	3	4	5
1.	19	101	S11	172.17.99.21/24
2.	20	102	S12	172.17.99.22/24
3.	21	103	S13	172.17.99.23/24
4.	22	104	S14	172.17.99.24/24
5.	23	105	S15	172.17.99.25/24
6.	24	106	S16	172.17.99.26/24
7.	19	107	S17	172.17.99.27/24
8.	20	108	S18	172.17.99.28/24
9.	21	109	S19	172.17.99.29/24
10.	22	110	S20	172.17.99.30/24
11.	23	111	S21	172.17.99.31/24
12.	24	112	S22	172.17.99.32/24
13.	19	113	S23	172.17.99.33/24
14.	20	114	S24	172.17.99.34/24
15.	21	115	S25	172.17.99.35/24
16.	22	116	S26	172.17.99.36/24
17.	23	117	S27	172.17.99.37/24
18.	24	118	S28	172.17.99.38/24
19.	19	119	S29	172.17.99.39/24
20.	20	120	S30	172.17.99.40/24
21.	21	121	S31	172.17.99.41/24
22.	22	122	S32	172.17.99.42/24
23.	23	123	S33	172.17.99.43/24
24.	24	124	S34	172.17.99.44/24
25.	19	125	S35	172.17.99.45/24
26.	20	126	S36	172.17.99.46/24

3.5 Зміст звіту

1. Хід роботи.
2. Індивідуальна схема з зазначенням конфігурації інтерфейсів.

3. Відповіді на контрольні питання.

3.6 Контрольні питання

1. Чим відрізняється комутатор від маршрутизатора?
2. Що таке маршрутизовані комутатори?
3. На якому рівні OSI працює комутатор?
4. Що таке VLAN?
5. Для чого використовується VLAN?
6. Пропінгуйте з PC1 PC4, PC5 і PC6. Результат запишіть у звіт і поясніть.

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Створення мережі INTRANET

Мета роботи: навчитися планувати, комутувати і створювати внутрішні мережі типу Intranet.

4.1 Модель мережі

1. Запустіть ярлик на робочому столі Packet Tracer.

2. Зберіть мережу за схемою, представленою на рисунку 4.1, з основними параметрами комутаційного обладнання та інтерфейсів (таблиця 4.1). Для цього виконайте наступні дії.

З панелі приладів в робочу область перенесіть 4 маршрутизатора 1841 (для зручності можна їх перейменувати відповідно R1, R2, R3, ISP), 2 комутатори 2950-24 і 3 комп'ютери. Для цього на панелі приладів необхідно вибрати перший елемент - **Routers** (рис.4.2). Елемент 1841 перетягуємо в робочу область.

Комутатори знаходяться на панелі приладів в розділі Switches. Комп'ютери знаходяться в розділі End Devices.

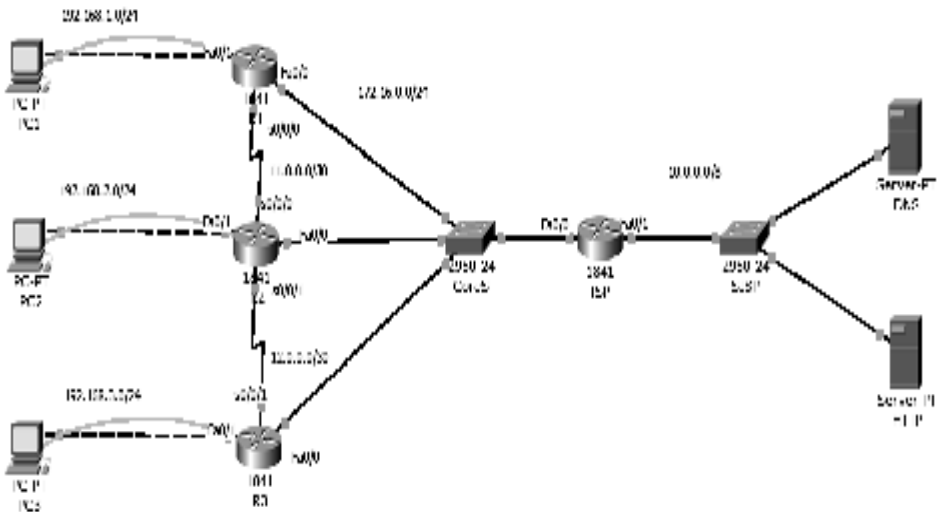


Рисунок 4.1 – Модель мережі

Таблиця 4.1 – Параметри інтерфейсів

Прис- трій	Інтерф- ейс	IP-адреса	Маска	Default Gateway	DNS
R1	S0/0/0	11.0.0.1	255.255.255.252	***	***
	Fa0/0	172.16.0.1	255.255.255.0	***	***
	Fa0/1	192.168.1.254	255.255.255.0	***	***
R2	S0/0/0	11.0.0.2	255.255.255.252	***	***
	S0/0/1	12.0.0.1	255.255.255.252	***	***
	Fa0/0	172.16.0.2	255.255.255.0	***	***
	Fa0/1	192.168.2.254	255.255.255.0	***	***
R3	S0/0/1	12.0.0.2	255.255.255.252	***	***
	Fa0/0	172.16.0.3	255.255.255.0	***	***
	Fa0/1	192.168.3.254	255.255.255.0	***	***
ISP	Fa0/0	172.16.0.254	255.255.255.0	***	***
	Fa0/1	10.255.255.254	255.0.0.0	***	***
DNS	NIC	10.0.2.1	255.0.0.0	10.255.255.254	***
HTTP	NIC	10.0.2.2	255.0.0.0	10.255.255.254	***
PC1	NIC	192.168.1.1	255.255.255.0	192.168.1.254	10.0.2.1
PC2	NIC	192.168.2.1	255.255.255.0	192.168.2.254	10.0.2.1
PC3	NIC	192.168.3.1	255.255.255.0	192.168.3.254	10.0.2.1

Примітка. Для того, щоб перейменувати елемент моделі мережі, необхідно клікнути лівою кнопкою миші по назві елементу і ввести необхідне ім'я згідно рисунку 4.1.

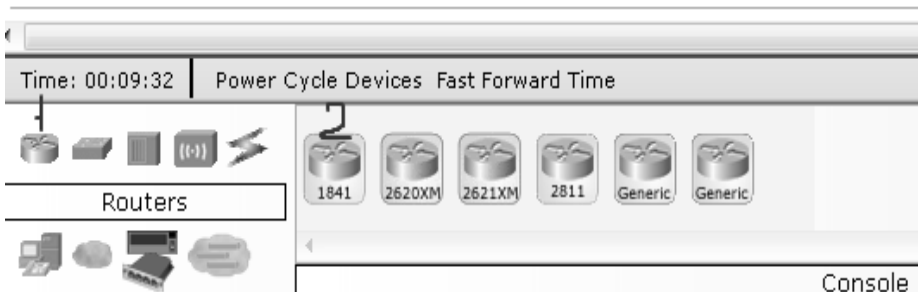


Рисунок 4.2 – Панель обладнання

Далі вибираємо елемент R1-одне натискання лівої кнопки миші. На вкладці **Physical**, у вікні **Physical Device View** відключаємо живлення (тумблер на 0). З лівого боку екрану вибираємо плату WIC-2T, перед нами з'являється її опис, а зовнішній вигляд - в правому нижньому кутку цього вікна. Тепер можна додати плату, перетягнувши її зображення в маршрутизатор згідно рисунку 4.3.

Примітка ВАЖЛИВО відключати живлення перед установкою плати і не забути включити після.

Аналогічно додаємо плати в R2, R3.

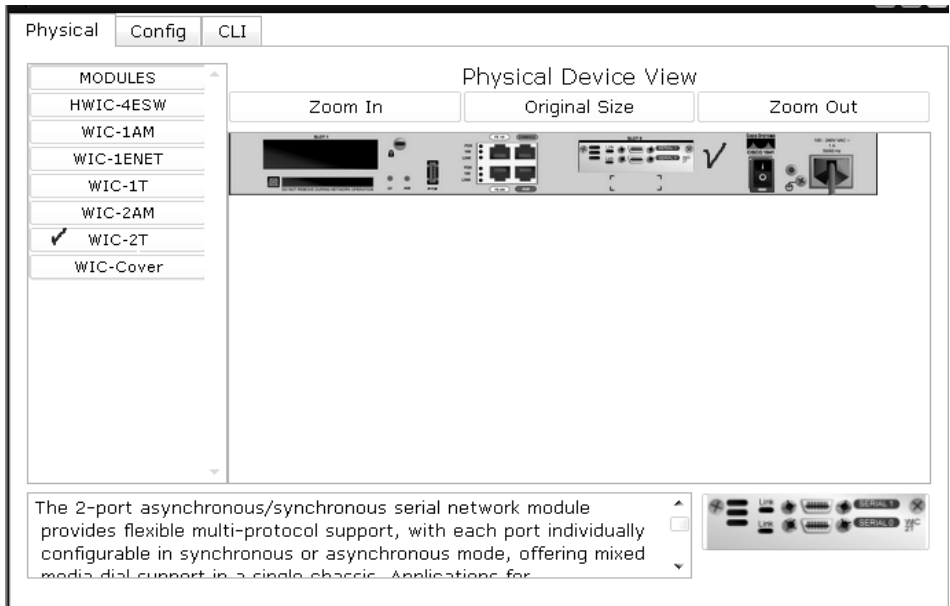


Рисунок 4.3 – Вибір плати WIC -2T

З'єднуємо пристрої необхідними кабелями. На панелі інструментів заходимо в розділ **Connections** (рис.4.4, елемент 1). Вибираємо кабель **DCE** (рис.4.4, елемент 2). Цей тип кабелю призначений для з'єднання між собою послідовних портів маршрутизаторів (Sx / x / x). Для вибору перехресної або прямої крученої пари необхідно вибрати елементи 3 або 4 (рис.4.4), відповідно.

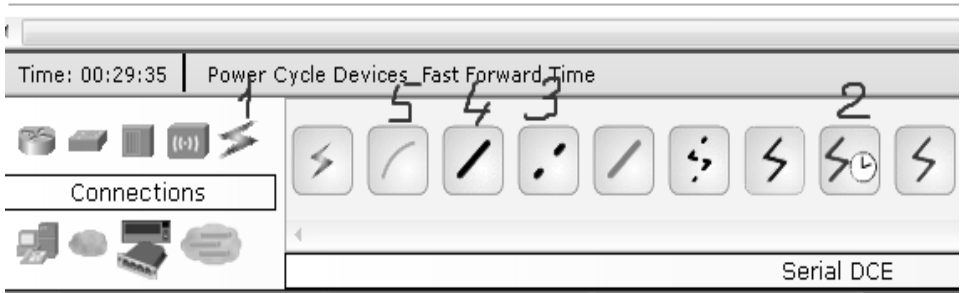


Рисунок 4.4 – Вибір типу кабеля

Для того, щоб з'єднати 2 інтерфейси різних пристроїв кабелем:

- виберіть відповідний кабель, після чого покажчик миші зміниться;
- далі натисніть лівою кнопкою по першому пристрою, який ви хочете підключити;
- у спливаючому меню виберіть порт, до якого буде підключено кабель;
- задайте кінцеву точку кабелю: вибираємо наступний пристрій і аналогічно підключаємо порт (рис.4.5).

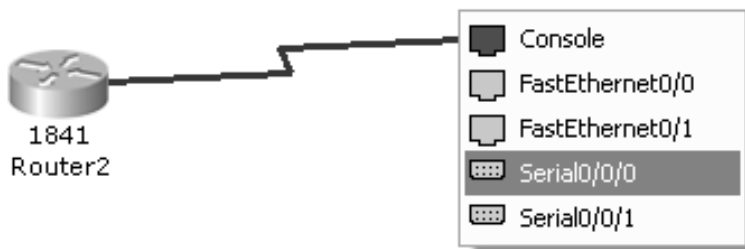


Рисунок 4.5 – Підключення кабелю

Організуємо зв'язок між комп'ютерами і маршрутизаторами, зробимо це за допомогою консольного кабелю. Вибираємо консольний кабель (рис.4.4, елемент 5). На маршрутизаторі вибираємо порт «Console», а на комп'ютері - «RS 232».

4.2 Настройка маршрутизатора

Натисніть лівою клавішею миші на EdgeRouter. Відкриється вікно налаштування роутера, ви потрапите на вікно Physical Device View.

Вкладка CLI – командний рядок роутера.

Вкладка Config – налаштування роутера.

Примітка Усі подальші команди виконуються у вікні CLI.

- входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду:

> **Enable;**

- для входу в режим налаштування конфігурацій вводимо команду:

> **Configure terminal;**

- для перейменування маршрутизатора вводимо в терміналі команду:

> **hostname R1**, де R1 – нове ім'я маршрутизатора;

- встановлюємо пароль на привілейований режим, ввівши команду:

> **Enable secret iot618**, де iot618 - значення пароля.

Примітка Для того, щоб перевірити чи встановився пароль необхідно вийти з режиму налаштування і режиму конфігурації:

> **exit;**

> **exit.**

Натисніть клавішу **Enter**.

Потім у цьому ж вікні знову спробувати в нього увійти:

> **enable;**

В рядок, який з'явився, введіть пароль;

Ввійдіть до режиму налаштування конфігурації:

> **Configure terminal;**

Для налаштування IP - адреси на інтерфейсах задайте:

> **interface fa0/0;**

В режимі налаштування конфігурації інтерфейсу задайте параметри, згідно з таблицею 4.1:

> **IP address 172.16.0.1 255.255.255.0.**

Увімкніть інтерфейс командою:

> **no shutdown**

Тепер налаштовуємо наступні інтерфейси:

```

>interface fa0/1
>ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
>no shutdown
> interface s0/0/0.

```

Примітка Оскільки цей інтерфейс синхронний, в його налаштуваннях потрібно задати значення синхронізації:

```
> clock rate 64000.
```

Увімкніть цей інтерфейс, ввівши в налаштуваннях команду:

```
> no shutdown.
```

Виходимо з налаштування інтерфейсу та конфігурації:

```
> exit;
```

```
> exit.
```

Далі необхідно зберегти налаштування, ввівши команду:

```
> write.
```

4.3 Динамічна маршрутизація

1. Для того, щоб налаштувати OSPF маршрутизацію необхідно на кожному маршрутизаторі прописати адреси та інверсні маски мереж, які безпосередньо підключені до даного маршрутизатора. Розглянемо на прикладі маршрутизатора R1.

2. Для налаштування маршрутизатора R1 натисніть лівою клавішею миші на EdgeRouter. Відкриється вікно настроювання роутера, ви потрапите на вікно Physical Device View.

Примітка Усі подальші команди виконуються у вікні CLI.

Заходимо в налаштування протоколу OSPF, ввівши команду

```
>router ospf 1
```

Далі додаємо мережі, які безпосередньо підключені до маршрутизатора, в команді вказується адреса з інверсної маскою підмережі і зона дії протоколу:

```
>network 172.16.0.0 0.0.0.255 area 0
```

```
>network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

```
>network 11.0.0.0 0.0.0.3 area 0
```

Примітка. На всіх маршрутизаторах необхідно вказувати ту саму зону дії протоколу.

Вийти з режиму налаштування командою:

>end.

Зберегти зміни:

>write.

Виконуємо попередні налаштування для маршрутизаторів R2, R3 і ISP враховуючи топологію мережі (рис.4.1) і таблицю 4.1.

Мережі для R2:

>network 172.16.0.0 0.0.0.255 area 0

>network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0

>network 11.0.0.0 0.0.0.3 area 0

>network 12.0.0.0 0.0.0.3 area 0

Мережі для R3:

>network 172.16.0.0 0.0.0.255 area 0

>network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0

>network 12.0.0.0 0.0.0.3 area 0

Мережі для ISP:

>network 172.16.0.0 0.0.0.255 area 0

>network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0

Примітка. Перевірку налаштувань маршрутизатора можна виконати в привілейовані режимі терміналу маршрутизатора, використовуючи відповідні команди.

Для цього введіть наступне:

> show ip protocols - продемонструє налаштовані протоколи маршрутизації.

> show ip ospf - покаже основні параметри OSPF протоколу.

> show ip ospf neighbor - виведе список сусідніх маршрутизаторів, що працюють з тим же протоколом.

> show ip int brief - необхідна для перевірки IP-адрес інтерфейсів.

> show ip route - таблиця маршрутизації.

4.4 Налаштування комп'ютера

1. Заходимо в налаштування **IP Configuration**.
2. Вибираємо статичну маршрутизацію.
3. У вікні, прописуємо необхідні адреси і маски, згідно з таблицею 4.1. У рядку **Default Gateway** пишемо IP-адресу інтерфейса маршрутизатора до якого підключений комп'ютер.
4. Закрити вікно комп'ютера (PC1).
5. Виконуємо настройку PC2 і PC3 з урахуванням даних таблиці 4.1.

4.5 Налаштування серверів

1. Перетягнути 2 сервера в робочу область.

Примітка. Сервер знаходиться в розділі End Devices панелі пристроїв і має назву Server-PT. Сервера перейменовуються так як і інші пристрої.

2. Перейменувати пристрої згідно топології (рис.4.1).
3. Кликнути лівою кнопкою миші по зображенню DNS сервера та перейти на вкладку **Desktop**. Далі відкрити **IP Configuration**.
4. Заповнити поля, згідно з таблицею 4.1.
5. Закрити вікно IP Configuration.
6. Перейти на вкладку Config, в лівій частині цього вікна вибрати пункт DNS.
7. У графі Domain Name необхідно ввести ім'я вашого сайту – наприклад: www.zntu.edu.ua.
8. У графі IP Address необхідно ввести IP-адресу того сервера, на якому буде розташовано сайт. У нашому випадку - це сервер з назвою HTTP - 10.0.2.2.
9. Виконати необхідні налаштування для сервера HTTP, спочатку додавши його до загальної схеми мережі, враховуючи дані таблиці 4.1.
10. Закрити додаткові вікна, залишивши тільки робочу область.

11. Кликнути лівою клав'ішею миші по PC1. Перейти у вкладку Desktop. Зайти в Browser. У рядку адреси ввести URL нашого сайту - **www.zntu.edu.ua** і перейти по ньому.

4.6 Індивідуальне завдання

Додати до загальної схеми розробленої мережі додаткові маршрутизатор і комп'ютер та налаштувати їх, згідно вашого варіанту (табл.4.2):

- призначити ім'я маршрутизатору (Ім'я пристрою, який підключається);
- підключити новий маршрутизатор інтерфейсом Fa0 / 0 до порта комутатора CoreS (порт комутатора) і інтерфейсом S0/0/0 до інтерфейсу маршрутизатора (стовпці 2,3, табл.4.2);
- призначити тільки що з'єднаним інтерфейсам адреси з мережі 13.0.0.0/30;
- призначити інтерфейсу Fa0 / 0 доданого маршрутизатора ір-адресу (**Зовнішні адреси**);
- внутрішньому інтерфейсі призначити останній можливий ір-адрес з мережі (**Внутрішня мережа**);
- прописати OSPF - маршрутизацію в доданому маршрутизаторі;
- додати сервер;
- задати йому відповідну IP-адресу (IP-адресу сервера);
- додати запис в DNS сервер у вигляді www.surname.com, де surname - ваше прізвище, і присвоїти йому IP-адресу (IP-адресу сервера);
- законспектувати хід роботи і записати таблицю маршрутизації доданого маршрутизатора.

Таблиця 4.2 – Варіанти завдань

№	Підключити до	Інтерфейс	Ім'я підключеного устрою	Зовнішні адреси	Порт комутатора	Внутрішня мережа	ІР-адреса сервера
1	R1	S0/0/1	R11	172.16.0.11/24	Fa0/5	192.169.1.0/24	10.0.0.11/8
2	R3	S0/0/0	R12	172.16.0.12/24	Fa0/6	192.169.2.0/24	10.0.0.12/8
3	R1	S0/0/1	R13	172.16.0.13/24	Fa0/7	192.169.3.0/24	10.0.0.13/8
4	R3	S0/0/0	R14	172.16.0.14/24	Fa0/8	192.169.4.0/24	10.0.0.14/8
5	R1	S0/0/1	R15	172.16.0.15/24	Fa0/9	192.169.5.0/24	10.0.0.15/8
6	R3	S0/0/0	R16	172.16.0.16/24	Fa0/5	192.169.6.0/24	10.0.0.16/8
7	R1	S0/0/1	R17	172.16.0.17/24	Fa0/6	192.169.7.0/24	10.0.0.17/8
8	R3	S0/0/0	R18	172.16.0.18/24	Fa0/7	192.169.8.0/24	10.0.0.18/8
9	R1	S0/0/1	R19	172.16.0.19/24	Fa0/8	192.169.9.0/24	10.0.0.19/8
10	R3	S0/0/0	R20	172.16.0.20/24	Fa0/9	192.169.10.0/24	10.0.0.20/8
11	R1	S0/0/1	R21	172.16.0.21/24	Fa0/5	192.169.11.0/24	10.0.0.21/8
12	R3	S0/0/0	R22	172.16.0.22/24	Fa0/6	192.169.12.0/24	10.0.0.22/8
13	R1	S0/0/1	R23	172.16.0.23/24	Fa0/7	192.169.13.0/24	10.0.0.23/8
14	R3	S0/0/0	R24	172.16.0.24/24	Fa0/8	192.169.14.0/24	10.0.0.24/8
15	R1	S0/0/1	R25	172.16.0.25/24	Fa0/9	192.169.15.0/24	10.0.0.25/8
16	R3	S0/0/0	R26	172.16.0.26/24	Fa0/5	192.169.16.0/24	10.0.0.26/8
17	R1	S0/0/1	R27	172.16.0.27/24	Fa0/6	192.169.17.0/24	10.0.0.27/8
18	R3	S0/0/0	R28	172.16.0.28/24	Fa0/7	192.169.18.0/24	10.0.0.28/8
19	R1	S0/0/1	R29	172.16.0.29/24	Fa0/8	192.169.19.0/24	10.0.0.29/8
20	R3	S0/0/0	R30	172.16.0.30/24	Fa0/9	192.169.20.0/24	10.0.0.30/8
21	R1	S0/0/1	R31	172.16.0.31/24	Fa0/5	192.169.21.0/24	10.0.0.31/8
22	R3	S0/0/0	R32	172.16.0.32/24	Fa0/6	192.169.22.0/24	10.0.0.32/8
23	R1	S0/0/1	R33	172.16.0.33/24	Fa0/7	192.169.23.0/24	10.0.0.33/8
24	R3	S0/0/0	R34	172.16.0.34/24	Fa0/8	192.169.24.0/24	10.0.0.34/8
25	R1	S0/0/1	R35	172.16.0.35/24	Fa0/9	192.169.25.0/24	10.0.0.35/8
26	R3	S0/0/0	R36	172.16.0.36/24	Fa0/5	192.169.26.0/24	10.0.0.36/8

4.7 Зміст звіту

1. Хід роботи.
2. Індивідуальна схема з зазначенням конфігурації інтерфейсів.

3. Відповіді на контрольні питання.

4.8 Контрольні питання

1. Що означає термін Intranet?
2. Відмінності Intranet від Internet.
3. Для яких цілей встановлено маршрутизатор ISP?
4. Скільки пристроїв може містити в собі мережу 192.168.0.0/30?
5. Для чого використовується маска підмережі?
6. Що означає команда > clock rate 64000 і як буде змінюватися швидкість передачі в залежності від зміни цифри?
7. Які протоколи динамічної маршрутизації ви знаєте?
8. Які основні типи протоколів динамічної маршрутизації існують?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: / В. Г. Олифер, Н. А.Олифер. // Учебник для вузов. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2010. — 944с.: ил.
2. Закер Крэйг. Планирование и поддержка сетевой инфраструктуры Microsoft Windows Server 2003. Учебный курс MCSE / Закер Крэйг. // Пер. с англ.— М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2005. — 544с. : ил.
3. Нортроп Т. Проектирование сетевой инфраструктуры Windows Server 2008. Учебный курс Microsoft / Т. Нортроп, Дж. К. Макин // Пер. с англ. — М. : Издательство «Русская Редакция», 2009. — 592с. : ил.
4. Палмер М. Проектирование и внедрение компьютерных сетей / М. Палмер, Р. Синклер. — СПб.:БХВ-Петербург, 2004. — 752с.; ил.
5. Колисниченко Д.Н. Беспроводная сеть дома и в офисе / Д.Н. Колисниченко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 480с.; ил.