

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

**Тема:** Моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора і комутатора.

**Мета заняття:** вивчити моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора і комутатора, застосувати отримані знання при виконанні практичних завдань.

### Теоретичні відомості

Зірка – базова топологія комп'ютерної мережі, в якій всі комп'ютери мережі приєднані до центрального вузла, утворюючи фізичний сегмент мережі. Центральним вузлом виступає концентратор, комутатор або ПК.

Робоча станція, з якої необхідно передати дані, відсилає їх на концентратор. У певний момент часу тільки одна машина в мережі може пересилати дані, якщо на концентратор одночасно приходять два пакети, обидві посилки виявляються не прийнятими і відправникам потрібно буде почекати випадковий проміжок часу, щоб відновити передачу даних. Цей недолік відсутній на мережевому пристрої більш високого рівня - комутаторі, який, на відміну від концентратора, що подає пакет на всі порти, подає лише на певний порт - одержувачу. Одночасно може бути передано кілька пакетів. Скільки - залежить від комутатора.

#### Переваги топології зірка:

- вихід з ладу однієї робочої станції не відбивається на роботі всієї мережі цілому;
- легкий пошук несправностей і обривів в мережі; висока продуктивність мережі (за умови правильного проектування);
- гнучкі можливості адміністрування; гарна масштабованість. Для того щоб підключити нову робочу станцію, потрібно просто прокласти окремий кабель від комутатора;
- в мережу без проблем і додаткових зусиль можна вбудувати додаткові пристрої;
- висока продуктивність, особливо якщо порівнювати з аналогічними варіантами топології.

#### Недоліки топології зірка:

- вихід з ладу центрального концентратора обернеться непрацездатністю мережі (або сегмента мережі) в цілому;
- для прокладки мережі найчастіше потрібна більше кабелі, ніж для більшості інших топологій;
- число робочих станцій в мережі (або сегменті мережі) обмежена кількістю портів в центральному концентраторі;
- вартість реалізації, в якій має бути центральний вузол більша ніж у шинній топології кількість кабелю;
- щоб використовувати мережеве обладнання, потрібно виділити також додаткові витрати, так як потрібно придбання окремого пристрою, до якого будуть підключатися всі комп'ютери, підключені до мережі.

#### Відмінності у мережевому обладнанні для організації мережевих технологій

Залежно від властивостей та функцій мережевого обладнання одна й та ж сама фізична топологія може ставати зовсім іншою логічною топологією.

**Комутатор (світч)** – пристрій, призначений для з'єднання вузлів мережі у межах одного або декількох сегментів. Світч використовує другий рівень моделі OSI. Вхідний пакет, що надходить до комутатора, буде переданим тільки одержувачу, що підвищує безпеку, а також продуктивність на відміну від концентратора. Принцип роботи полягає в зберіганні таблиці комутації, в якій міститься список відповідностей MAC-адрес вузлів до портів комутатора. Комутатор реалізує топологію логічної зірки.

**Маршрутизатор (роутер)** – пристрій, що служить для зв'язку різних мереж. Роутер працює на третьому рівні мережевої моделі OSI і для доставки

пакетів використовує типологію мережі і правила задані адміністратором. Маршрутизатор може виконувати трансляцію адрес одержувача і відправника. Також може здійснювати фільтрацію потоку пакетів для обмеження або шифрування чи дешифрування даних. Важливою відмінністю між мережами, що використовують комутатори і маршрутизатори, є те, що мережі з комутаторами не блокують радіопередачі. В результаті комутатори можуть бути зіпсовані потоками пакетів радіопередач. Маршрутизатори блокують радіопередачі по локальній мережі, таким чином, потік радіопередач зачіпає тільки той домен, з якого він виходить.

**Концентратор (хаб)** – пристрій, призначений для побудови комп'ютерної мережі. Хаб використовує перший рівень мережевої моделі OSI і є ретранслятором в режимі напівдуплекса. Тобто вхідний пакет даних з поширюється концентратором на всі інші порти мережі; при виникненні колізії пристрій не встановлюватиме трансляцію і відновлює її через деякий проміжок часу. Концентратор реалізує топологію логічної шини.

**Шлюзи** – програмно-апаратні комплекси, що з'єднують різні мережі або мережеві пристрої. Шлюзи дозволяють вирішувати проблеми відмінності протоколів або систем адресації.

**Повторювачі** – пристрої мережі, що підсилюють і заново формують вхідний сигнал мережі на відстань іншого сегмента.

**Мости** – пристрої мережі, які з'єднують два окремих сегмента, обмежених своєю фізичною довжиною, і передають трафік між ними. Мости також можуть підсилювати і конвертувати сигнали.

## **Завдання на Практична робота**

**Завдання 2.1.** Моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора.

**Завдання 2.2.** Моделювання мережі з топологією зірка на базі комутатора.

**Завдання 2.3.** Проектування локальної мережі з хаба, комутатора і 4х ПК.

**Завдання 2.4.** Дослідження якості передачі трафіку по мережі.

**Завдання 2.5.** Проектування локальної мережі з заміною хабів комутаторами.

### **Завдання 2.1. Моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора**

В даному прикладі за допомогою програмного симулятора **Packet Tracer** збудуємо **мережу** з топологією **Зірка** на базі концентратора (рис. 2.1) і вивчимо ряд нових прийомів роботи в цій програмі.

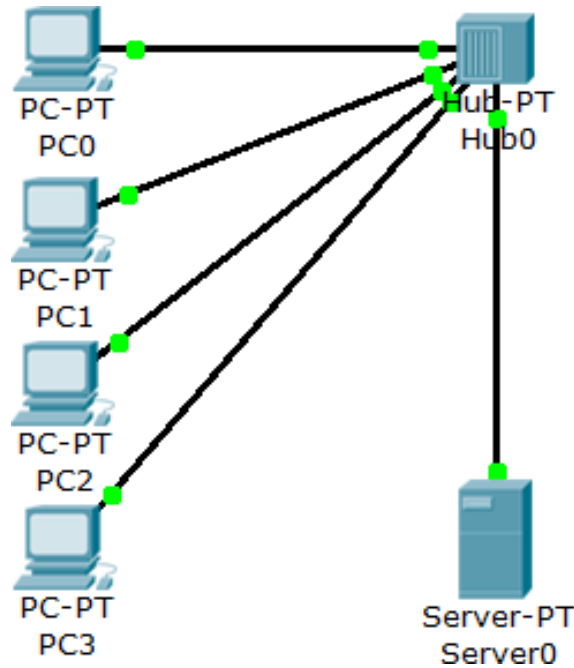


Рисунок 2.1 – Моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора

### Компонування вузлів мережі в робочій області

Вибираємо тип обладнання **Hub's** (Концентратори). В меню "список пристроїв даного типу обладнання" вибираємо конкретний концентратор -**Hub-PT** і перетягуємо його мишею в робочу область програми. Далі вибираємо тип пристрою **End Devices** (Кінцеві пристрої) і в додатковому меню вибираємо настільний **комп'ютер PC-PT** і перетягуємо його мишею в робочу область програми. Таким чином, встановлюємо ще три комп'ютери і один **сервер**. Для підключення комп'ютерів і сервера до концентратора вибираємо новий тип пристроїв **Connections** (З'єднання), далі вибираємо **Copper Straight-Through** (Мідний прямий) тип кабелю. Щоб з'єднати мережеву карту комп'ютера з портом **Hub-a**, необхідно клацнути лівою клавішею миші по потрібному комп'ютера. В відкрилися графічному меню вибрати **порт FastEthernet0** і протягнути **кабель** від ПК до концентратора, де в аналогічному меню вибрати будь-який вільний **порт Fast Ethernet** концентратора. При цьому бажано завжди дотримуватися наступного правила: для сервера вибираємо 0-й **порт**, для PC1 - 1й **порт**, для PC2 - 2й **порт** і так далі. Призначаємо вузлів мережі **IP-адреса** і маску. Для цього подвійним клацанням відкриваємо потрібний комп'ютер, далі **Config** (Конфігурація) - **Interface** (Інтерфейс) – **FastEthernet 0**. У групі параметрів **IPConfiguration** (Налаштування IP) повинен бути активований **перемикач Static** (Статичний) в **поле IP Address** необхідно ввести **IP-адресу** комп'ютера, **маска** з'явиться автоматично. **Port status** (Стан порту) - **On** (Увімкнути).

### Інструмент створення заміток Place Note

Використовуючи інструмент створення заміток **Place Note** (клавіша N), підписуємо всі IP пристрої, а вгорі робочої області створюємо заголовок нашого проекту "**Вивчення топології зірка**" - рис. 2.2.

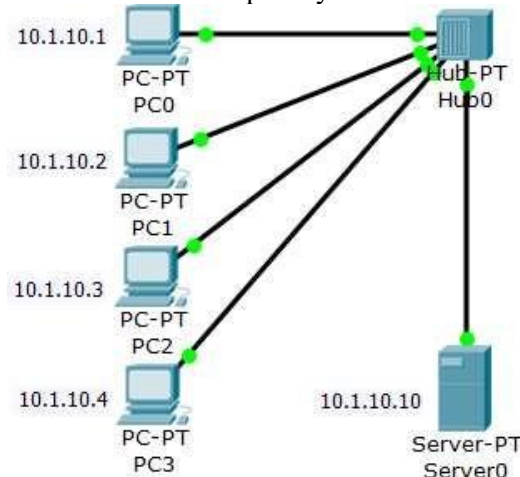


Рисунок 2.2 – Використовуємо інструмент Place Note (Замітка)

## Порада

IP адреси слід скопіювати з вікна **Config** (Конфігурація). При цьому активуйте інструмент **Place Note** (Замітка).

З метою виключення нагромадження робочої області написами, приберемо написи (**мітки**) типів пристроїв: відкриємо **меню Options** (Опції) у верхній частині вікна **Packet Tracer**, потім в випадаючому списку виберемо **пункт Preferences** (Налаштування), а в діалоговому вікні знімемо прапорець **Show device model labels** (Показати моделі пристроїв) - рис. 2.3.

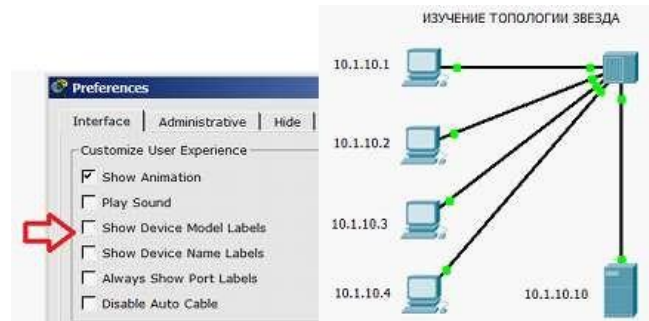


Рисунок 2.3 – Деактивуємо прапорець Show device model labels

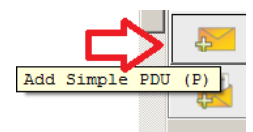
Для перевірки працездатності мережі відправимо з комп'ютера на інший ПК тестовий сигнал **ping** і перемкнемося в режим **Simulation** (Симуляція). У вікні **Event list** (Список подій), за допомогою кнопки **Edit filters** (Змінити фільтри), спочатку очистити фільтри від всіх типів сигналу, а потім встановимо тип контролю сигналу: тільки ICMP.

Далі вікно **Event list** (Список подій) закриваємо (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Кнопка Event list (Список подій)

У правій частині вікна, в графічному **меню** вибираємо (Простий PDU) і клацанням миші, встановлюємо його на ПК - вибираємо джерело сигналу (наприклад, PC3) і, потім, на вузлі призначення (нехай це буде **сервер**). Натискаючи на кнопку **Capture/Forward** (Захоплення / Уперед) спостерігаємо покрокове просування пакета PDU - рис. 2.5.



Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(se	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC3	Server0	ICMP		0.000	N	0	(edit)	

Рисунок 2.5 – Успішне проходження пакетів по мережі

**PDU** - узагальнена назва фрагмента даних на різних рівнях Моделі **OSI**: кадр Ethernet, IP-пакет, UDP-датаграма, TCP-сегмент і т. д.

## Корисні прийоми роботи в СРТ

Припустимо, що вам потрібно спроектувати і налаштувати наступну

мережу (рис. 2.6). Розглянемо, як можна прискорити і спростити цей процес.

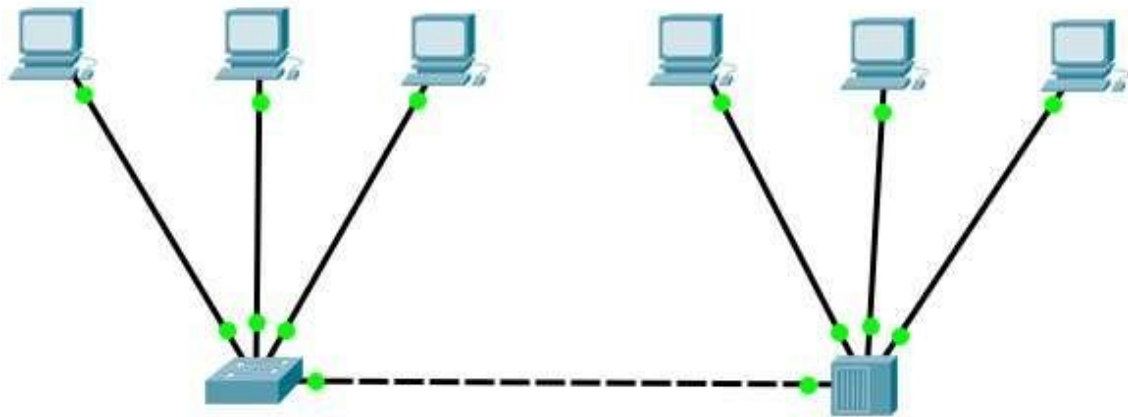


Рисунок 2.6 – Постановка задачі

Помістіть в робочу область перший ПК (це буде PC) і налаштуйте його (рис. 2.7).

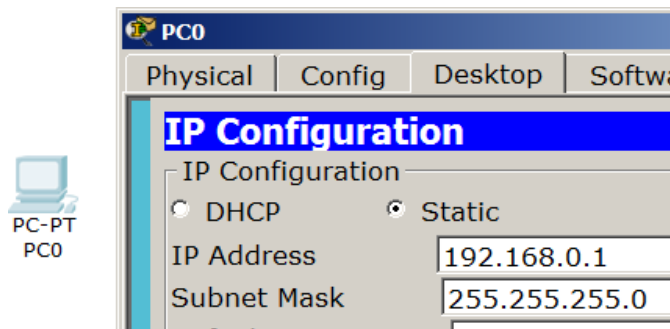


Рисунок 2.7 – Налаштовуємо PC0

Утримуючи клавішу **Ctrl** скопіюйте цей ПК кілька разів і налаштуйте інші адреси ПК, змінюючи тільки останню цифру IP адреси (рис. 2.8).  
маска 255.255.255.0



Рисунок 2.8 – Швидке створення і настройка трьох ПК

Далі скопіюйте, утримуючи **Ctrl** відразу три ПК і налаштуйте їх також, змінюючи тільки останню цифру IP адреси (рис. 2.9).

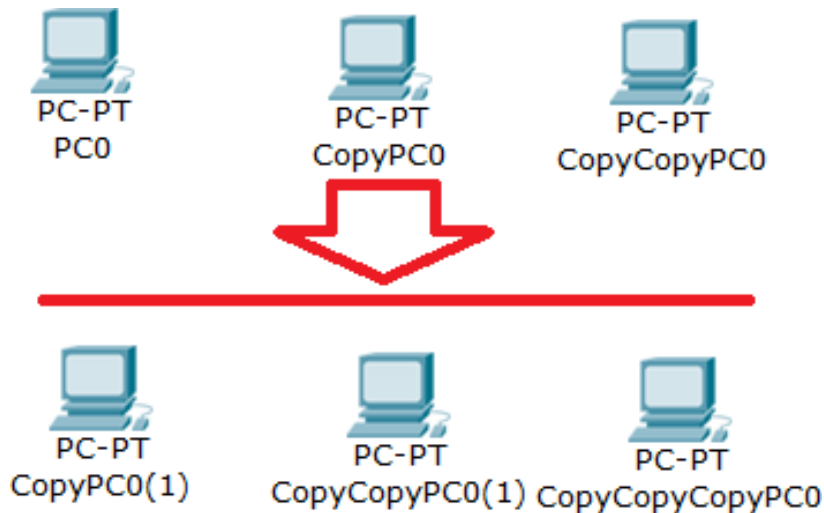


Рисунок 2.9 – Копіюємо всі три ПК відразу

Додавання світча і **хаба** робимо традиційно, а підключення кабелю – автоматичне.

**Hub** працює на 1м рівні моделі OSI і відправляє інформацію в усі порти, крім порту - джерела. **Switch** працює на 2м рівні OSI і відправляє інформацію тільки в порт призначення за рахунок використання таблиці MAC адрес хостів. У мережах IP існує 3 основних способи передачі даних: **Unicast**, **Broadcast**, **Multicast**. **Unicast** (юнікаст) - процес відправки пакета від одного хоста до іншого хосту.

– **Multicast** (мультикаст) – процес відправки пакета від одного хоста до деякої обмеженої групи хостів.

– **Broadcast** (бродкаст) – процес відправки пакета від одного хоста до всіх хостів в мережі.

У деяких випадках **switch** може відправляти фрейми як **hub**, наприклад, якщо фрейм бродкастовий (**broadcast** - широкомовлення) або **unknown unicast** (невідомому єдиному адресату).

## Завдання 2.2. Моделювання мережі з топологією зірка на базі комутатора

Роботу мережі з топологією зірка на базі концентратора вже вивчили.

Тепер розглянемо аналогічну мережу на базі комутатора (рис. 2.10).

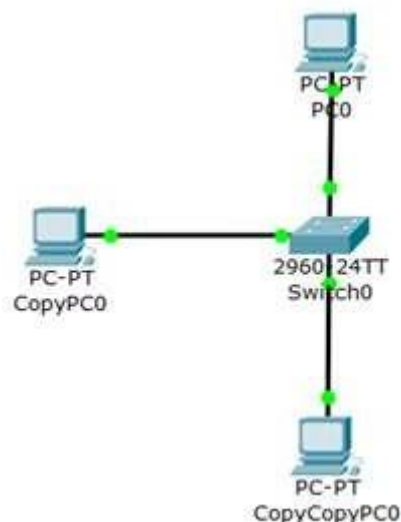


Рисунок 2.10 – Зірка на базі комутатора моделі 2960

На вкладці **Physical** ви можете подивитися вид комутатора, що має 24 порти **Fast Ethernet** і 2 порти **Gigabit Ethernet** (рис. 2.11).



Рисунок 2.11 – Фізичний зовнішній вигляд комутатора моделі 2960

У режимі **Simulation** налаштуємо фільтри за допомогою функції 

IPv4	IPv6	Misc
<input type="checkbox"/> ARP	<input type="checkbox"/> BGP	<input type="checkbox"/> DHCP
<input type="checkbox"/> DNS	<input type="checkbox"/> EIGRP	<input type="checkbox"/> HSRP
<input checked="" type="checkbox"/> ICMP	<input type="checkbox"/> OSPF	<input type="checkbox"/> RIP

переглянемо проходження пакета між двома ПК через комутатор. Як бачимо, маршрути пакета в концентраторі і комутаторі будуть різними: як в прямому, так і в зворотному напрямку хаб відправляє всім, а комутатор - тільки одному.

### Завдання 2.3. Проектування локальної мережі з хаба, комутатора і 4х ПК

Проведіть проектування локальної мережі з хаба, комутатора і 4х ПК. Мережа, яку необхідно спроектувати представлена на рис. 2.12.

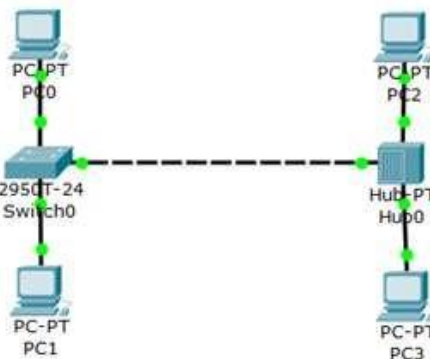


Рисунок 2.12 – Проектована мережа

Проведіть настройку і діагностику цієї мережі двома способами (утилітою **ping** і у вікні списку PDU). Переконайтеся в успішності роботи мережі в режимі симуляції.

Перед виконанням симуляції необхідно задати фільтрацію пакетів. Для цього потрібно натиснути на кнопку "Змінити фільтри", відкриється вікно, в якому потрібно залишити тільки протоколи "ICMP" і "ARP". Кнопка "Авто захоплення / Відтворення" має на увазі моделювання всього ring- процесу в єдиному процесі, тоді як "Захоплення / Вперед" дозволяє відображати його покроково.

### Завдання 2.4. Дослідження якості передачі трафіку по мережі

При дослідженні пропускну здатності ЛВС (якості передачі трафіку по

мережі) бажано збільшити розмір пакета і відправляти запити з коротким інтервалом часу, не чекаючи відповіді від віддаленого вузла, для того, щоб створити серйозну навантаження на мережу. Однак, утиліта **ping** не дозволяє відправляти **запит** без отримання відповіді на попередній **запит** і до закінчення часу очікування. Тому для організації істотного трафіку скористаємося програмою **Traffic Generator**. Для роботи створіть і налаштуйте наступну мережу (рис. 2.13).

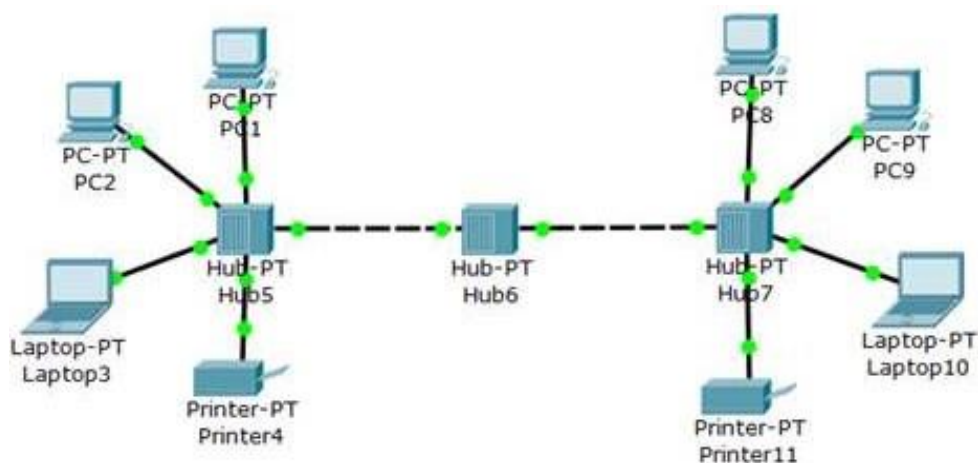


Рисунок 2.13 – Топологія мережі

### Знайомство з Traffic Generator

У вікні управління PC1 у вкладці **Desktop** виберіть додаток **TrafficGenerator** і визначте установки, як на рис. 2.14 для передачі трафіку від PC1 на PC8.

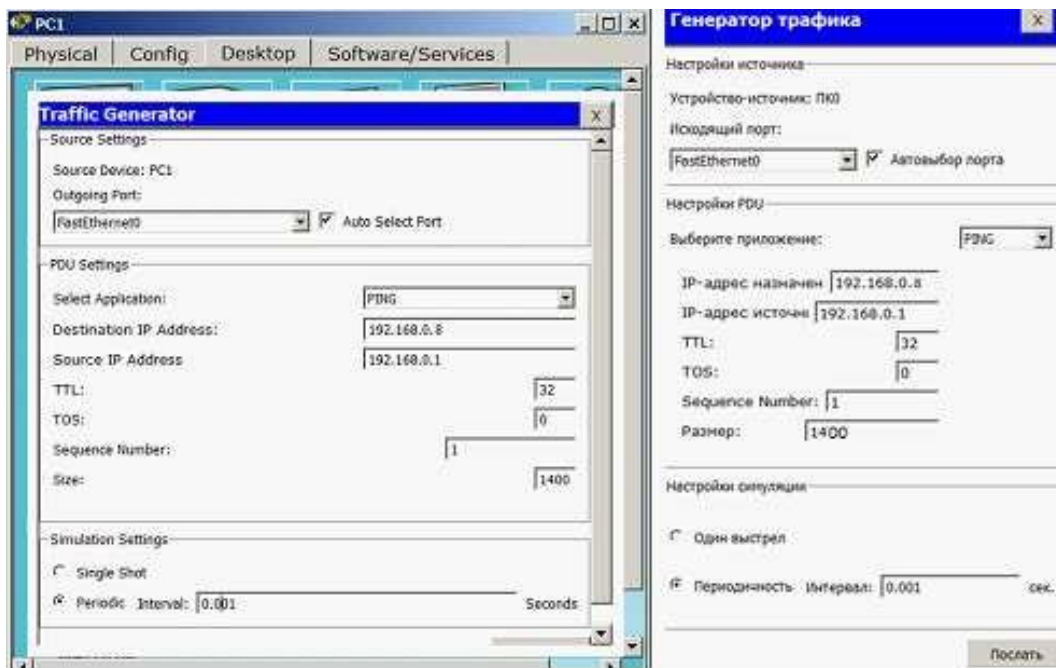


Рисунок 2.14 – Налаштування генератора трафіку (Варіант трафіку від PC1 до PC8)

Отже, за допомогою протоколу ICMP був сформований трафік між



комп'ютерами PC1 з адресою 192.168.0.1 і PC8 з адресою 192.168.0.8. При цьому в розділі **Source Settings** (Настройки джерела) необхідно встановити прапорець **Auto Select Port** (Автоматичний вибір порту), а в **розділі PDU Settings** (налаштування IP-пакета) задати наступні значення параметрів цього поля:

### Select application: PING

**Destination: IP Address:** 192.168.0.8 (адреса отримувача); **Source IP Address:** 192.168.0.1 (адреса відправника); **TTL:** 32 (час життя пакета);

**TOS:** 0 (тип обслуговування, "0" - звичайний, без пріоритету); **Sequence Number:** 1 (початкове значення лічильника пакетів); **Size:** 1400 (розмір поля даних пакета в байтах);

**Simulations Settings** - тут необхідно активувати перемикач;

**Periodic Interval:** 0.3 Seconds (період повторення пакетів).

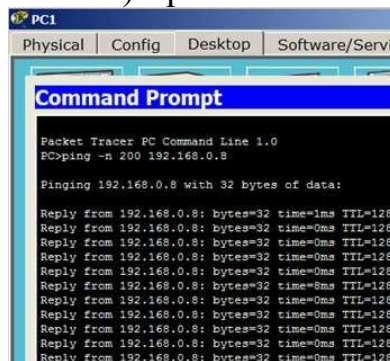
Не обов'язково використовувати ті настройки, які поставив автор. Можете вказати свої, наприклад, **Size:** 1500, **Periodic Interval:** 0.5 Seconds. Однак, якщо невірні вкажете IP джерела, то генератор працювати не буде.

Після натискання на кнопку **Send** (Послати) між PC1 і PC8 почнеться активний обмін даними. Не закривайте вікно генератора трафіку настройки, щоб не перервати **потік** трафіку - лампочки повинні постійно блимати!

**TTL** - час життя пакета. Наявність цього параметра не дозволяє пакету нескінченно ходити по мережі. TTL зменшується на одиницю на кожному вузлі (хопі), через який проходить пакет.

### Дослідження якості роботи мережі

Для оцінки якості роботи мережі передамо потік пакетів між PC1 і PC8 за допомогою команди ping - n 200 192.168.0.8 і будемо оцінювати якість роботи мережі по числу втрачених пакетів. **Параметр "-n"** дозволяє задати кількість переданих ехо-запитів (у нас їх 200) - рис. 2.15.



Рисунк 2.15 – Відправляємо 200 пакетів на PC8

Одночасно з пінгом, навантажте мережу, включивши генератор трафіку на комп'ютері PC2 (вузол призначення - PC8, розмір поля даних-2500 байт, період повторення передачі – 0,1 сек.– рис. 2.16.

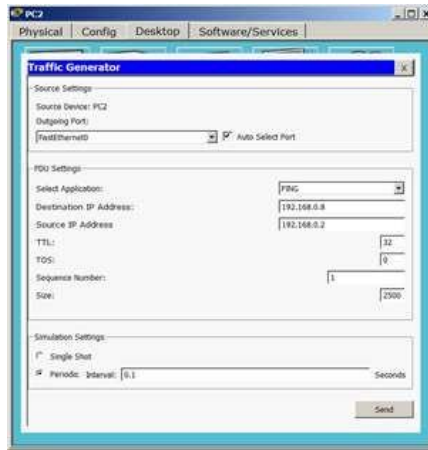


Рисунок 2.16 – Збільшуємо навантаження на мережу

Для оцінки якості роботи мережі – зафіксуйте число втрачених пакетів (рис.2.17).

```

Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=1ms TTL=128
Request timed out.
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.8:
    Packets: Sent = 200, Received = 194, Lost = 6 (3% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 4284967285ms, Average = 0ms
  
```

Рисунок 2.17 – Загублено 6 пакетів

### Примітка

Як варіант можна було б завантажити мережу шляхом організації щеодного потоку трафіку між будь-якими вузлами мережі, наприклад, включивши генератор трафіку ще на ноутбучі PC3.

На закінчення цієї частини нашої роботи зупиніть **Traffic Generator** на всіх вузлах, натиснувши кнопку **Stop**.

**Підвищення пропускної здатності локальної обчислювальної мережі**  
 Перевіримо той факт, що установка комутаторів замість хабів усуває можливість виникнення колізій між пакетами користувачів мережі. Замініть центральний концентратор на комутатор (рис. 2.18). Трохи почекайте і переконайтеся, що мережа знаходиться в робочому стані - все маркери порту не червоні, а зелені.

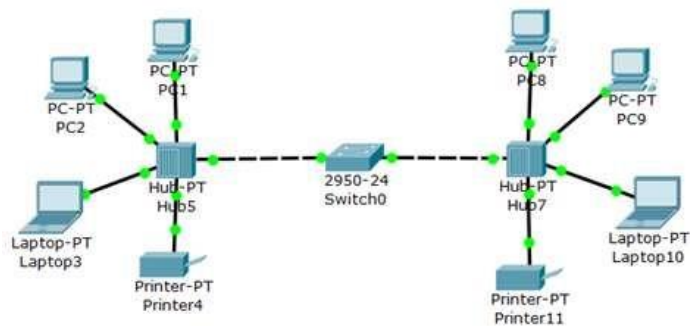
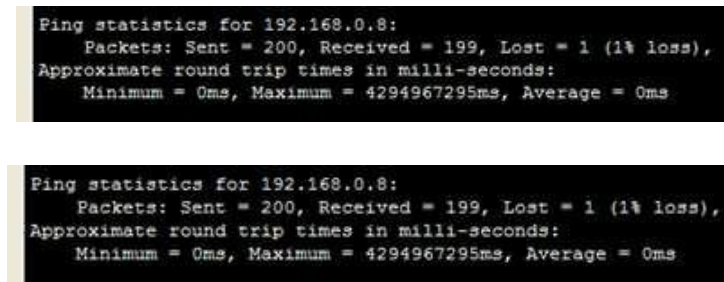


Рисунок 2.18 – Топологія мережі при заміні центрального концентратора на комутатор

Знову поставте потік пакетів між PC1 і PC8 за допомогою команди **ping -n 200 192.168.0.8** і включите **Traffic Generator** на PC2. Простежте роботу нового варіанту мережі. Переконайтеся, що за рахунок зниження паразитного трафіку якість роботи мережі стало вище (рис 2.19)



```
Ping statistics for 192.168.0.8:
Packets: Sent = 200, Received = 199, Lost = 1 (1% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = 0ms, Maximum = 4294967295ms, Average = 0ms

Ping statistics for 192.168.0.8:
Packets: Sent = 200, Received = 199, Lost = 1 (1% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = 0ms, Maximum = 4294967295ms, Average = 0ms
```

Рисунок 2.19 – Втрачено 1 пакет

### **Завдання 2.5. Проектування локальної мережі з заміною хабів комутаторами.**

Перевірте самостійно, що заміна не одного, а всіх хабів комутаторами істотно поліпшить якість передачі трафіку в мережі.

#### **В звіті повинно бути відображено:**

1. Тема заняття.
2. Мета заняття.
3. Виконання завдання 2.1 з відповідними скріншотами.
4. Виконання завдання 2.2 та 2.3 з відповідними скріншотами.
5. Виконання завдання 2.4 з відповідними скріншотами.
6. Виконання завдання 2.5 з відповідними скріншотами.
7. Висновки

#### **Контрольні питання**

1. Наведіть різновиди топологій комп'ютерних мереж.
2. Що собою представляє зіркова топологія.
3. Переваги зіркової топології.
4. Недоліки зіркової топології.
5. Дайте визначення такому пристрою для організації мережевих технологій, як комутатор (світч).
6. Дайте визначення такому пристрою для організації мережевих технологій, як маршрутизатор (роутер).
7. Дайте визначення такому пристрою для організації мережевих технологій, як концентратор (хаб) Дайте визначення таким пристроям для організації мережевих технологій, як шлюзи.
8. Дайте визначення таким пристроям для організації мережевих технологій, як повторювачі (репітери).
9. Дайте визначення таким пристроям для організації мережевих технологій, як мости.