

## **Комп'ютерний практикум № 2.**

### **Моделювання комп'ютерної мережі на базі концентратора і комутатора**

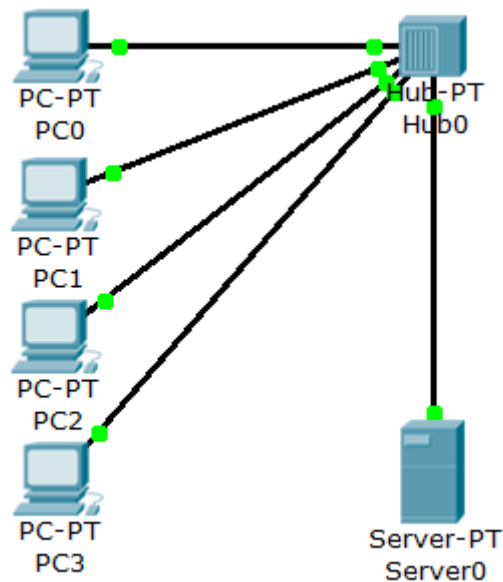
*Зірка* — одна з базових топологій комп'ютерної мережі, у якої всі комп'ютери мережі приєднані до центрального вузла, утворюючи фізичний сегмент мережі. Центральним вузлом виступає концентратор, комутатор чи ПК. *Робоча станція*, з якої необхідно передати дані, надсилає їх на концентратор. У визначений момент часу тільки одна машина в мережі може пересилати дані, якщо на концентратор одночасно приходять два пакети, обидва пакети виявляються не прийнятими і відправникам необхідно буде зачекати 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 все порти, подає лише на визначений *порт* — отримувачу. Одночасно може бути передано декілька пакетів. Скільки — залежить від комутатора. Переваги зірки: *вихід* з ладу однієї робочої станції не відображається на роботі усієї мережі у цілому; легкий *пошук* несправностей і обривів у мережі; висока *продуктивність* мережі (за умови правильного проектування); гнучкі можливості адміністрування. Недоліки зірки: *вихід* з ладу центрального концентратора обернеться непрацездатності мережі (чи сегмента мережі) у цілому; для того, щоб прокласти мережі зазвичай необхідно більше кабелю, ніж для більшості інших топологій; кількість робочих станцій у мережі (чи сегменті мережі) обмежено кількістю портів у центральному концентраторі.

#### **Хід роботи**

#### **Завдання №1**

#### **Моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора**

У даному прикладі за допомогою програмного симулятора *Packet Tracer* побудуємо *мережу* з топологією *Зірка* на базі концентратора (рис. 2.1) і вивчимо ряд нових прийомів роботи у даній програмі.



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

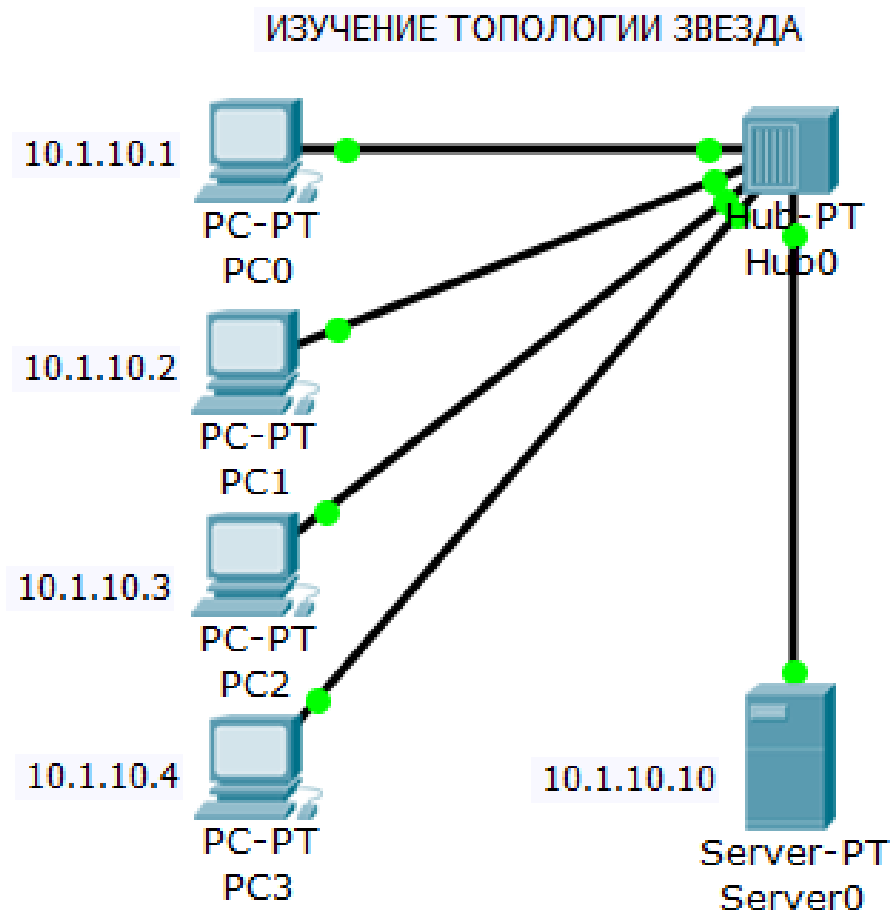
Компонування вузлів мережі у робочій області

Обираємо *тип обладнання* **Hub's** (Концентратори). У меню "список пристроїв даного типу обладнання" обираємо конкретний концентратор – *Hub-PT* і перетягуємо його мишкою в робочу область програми. Далі обираємо тип пристрою **End Devices** (Кінцеві пристрої) і в додатковому меню обираємо настільний комп'ютер *PC-PT* і переміщуємо його мишкою в робочу область програми. Таким чином встановлюємо ще три комп'ютери і один *сервер*. Для підключення комп'ютерів і сервера до концентратора обираємо новий тип пристроїв **Connections** (З'єднання), далі обираємо **Copper Straight-Through** (Мідний *прямий*) тип кабелю. Щоб з'єднати мережеву карту комп'ютера з портом *Hub*-у, необхідно клацнути лівою кнопкою мишки на необхідний комп'ютер. У графічному меню, що відкрилося, обрати *порт* *FastEthernet0* і протягнути кабель від ПК до концентратору, де в аналогічному меню обрати будь-який вільний *порт Fast Ethernet* концентратора. При цьому бажано завжди дотримуватися наступного правила: для сервера обираємо 0-й *порт*, для PC1 - 1й *порт*, для PC2 - 2й *порт* і так далі. Назначаємо вузлами мережі *IP*-адреси і маску. Для цього подвійним натиском відкриваємо потрібний комп'ютер, далі *Config* (Конфігурація) - **Interface** (Інтерфейс)- **FastEthernet0**. У групі параметрів **IP Configuration** (Налаштування *IP*) повинен бути активований *перемикач* **Static** (Статичний) у полі **IP**

**Address** необхідно ввести *IP-адрес* комп'ютера, *маска* з'явиться автоматично. **Port status** (Стан порту) – **On** (Вкл).

Інструмент створення заміток Place Note

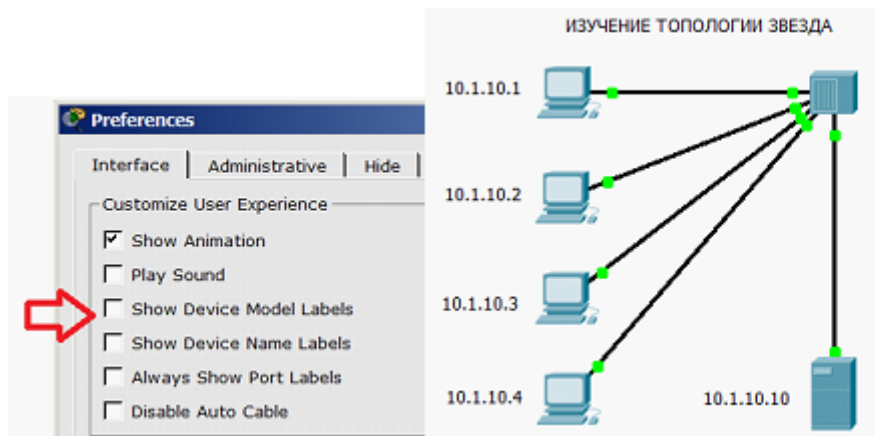
Використовуючи інструмент створення заміток **Place Note** (клавіша N), підписуємо всі *IP-пристроїв*, а зверху робочої області створюємо заголовок нашого проекту "**Вивчення топології зірка**" – рис. 2.2.



**Рис. 2.2.** Використовуємо інструмент Place Note (Замітка)

**Порада:** *IP-адреси* необхідно скопіювати з вікна **Config** (Конфігурація). При цьому активуйте інструмент **Place Note** (Замітка).

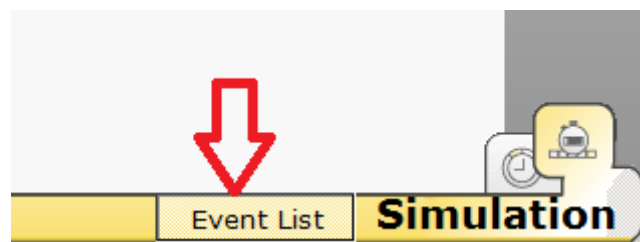
З метою виключення нагромадження робочої області надписами, усунемо написи (мітки) типів пристроїв: відкриємо *меню* **Options**(Опції) у верхній частині вікна *Packet Tracer*, потім у неспадаючому списку оберемо пункт **Preferens** (Налаштування), а в діалоговому вікні знімаємо прапор **Show device model labels** (Показати моделі пристроїв) – рис. 2.3.



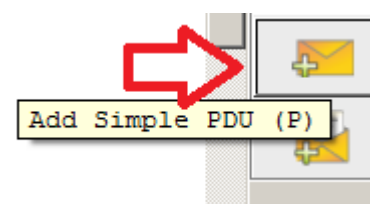
**Рис. 2.3.** Деактивуємо прапорець Show device model labels

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

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



**Рис. 2.4.** Кнопка Event list (Список подій)



У правій частині вікна, у графічному меню обираємо (Простий *PDU*) і натиснувши мишкою, установлюємо його на ПК – обираємо джерело сигналу (наприклад, PC3) і, потім, на вузлі призначення (нехай це буде *сервер*). Клацнувши на кнопку **Capture / Forward** (Захоплення/Вперед), спостерігаємо покрокове проходження пакету *PDU* – рис. 2.5.

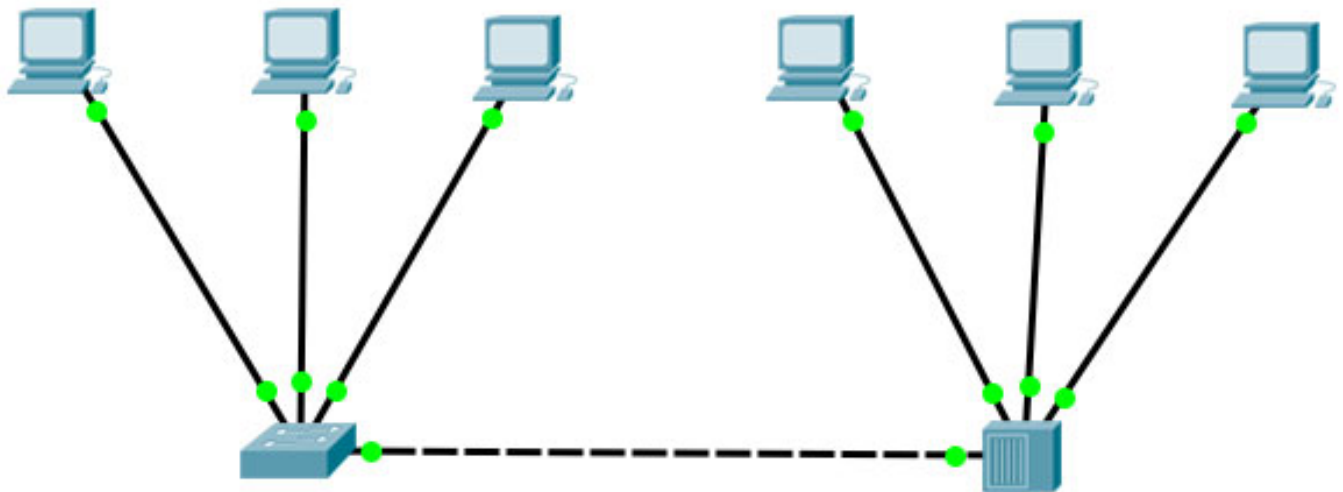
Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(se)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC3	Server0	ICMP		0.000	N	0	(edit)	

**Рис. 2.5.** Успішне проходження пакетів по мережі

**PDU** – узагальнена назва фрагменту даних на різних рівнях Моделі OSI: кадр Ethernet, IP-пакет, udp-датаграма, tcp-сегмент і т. д.

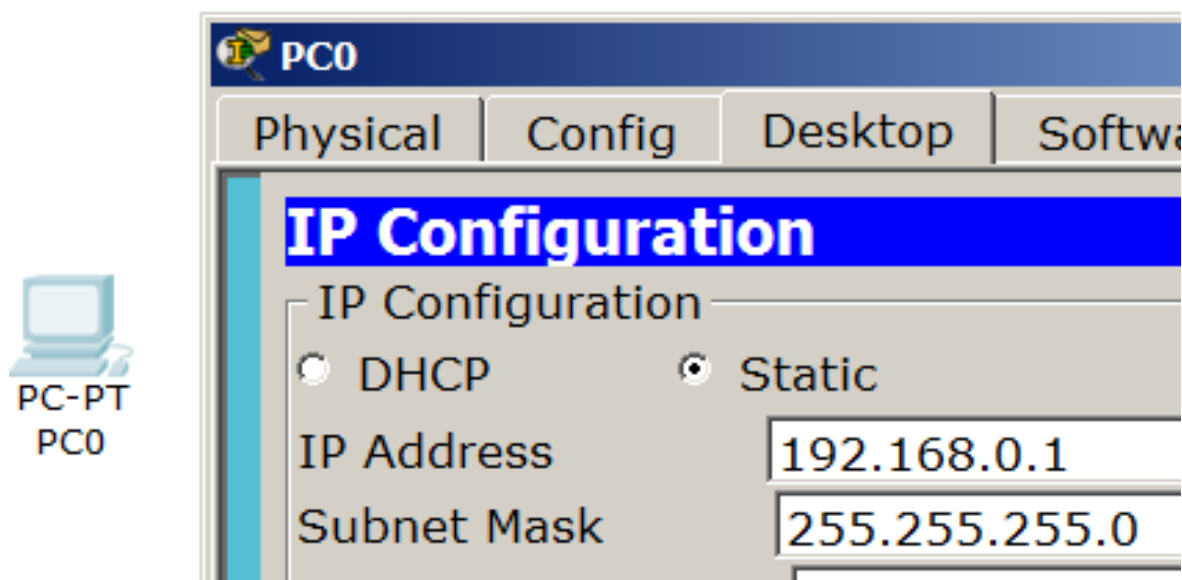
#### Корисні прийоми роботи в СРТ

Припустимо, що потрібно спроектувати і налаштувати наступну мережу (рис.2.6). Розглянемо, як можна пришвидшити і спростити цей процес.



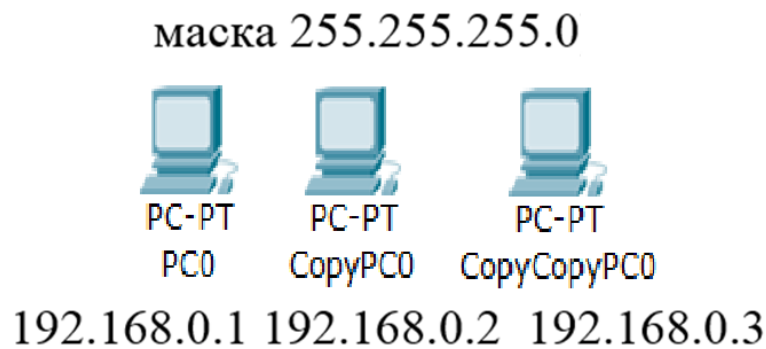
**Рис. 2.6.** Постановка задачі

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



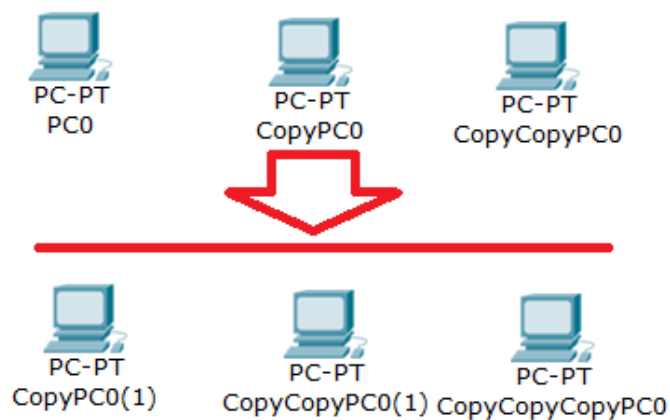
**Рис. 2.7.** Налаштовуємо PC0

Утримуючи клавішу Ctrl, скопіюйте цей ПК декілька разів і налаштуйте решту адрес ПК, змінюючи лише останню цифру *IP*-адреси (рис. 2.8).



**Рис. 2.8.** Швидке створення та налаштування трьох ПК

Далі скопіюйте, утримуючи **Ctrl** одразу три ПК і налаштуйте їх так само, змінюючи лише останню цифру *IP*-адреси (рис 2.9).



**Рис. 2.9.** Копіюємо всі три ПК одразу

Додавання світчу та *хабу* робимо традиційно, а підключення кабелю - автоматично. *Hub* працює на 1-му рівні моделі *OSI* і надсилає інформацію на всі порти, окрім порту – джерела. *Switch* працює на 2-му рівні *OSI* і надсилає інформацію тільки у *порт* призначення за рахунок використання таблиці *MAC* адрес хостів. У мережах *IP* існує 3 основні способи передачі даних:

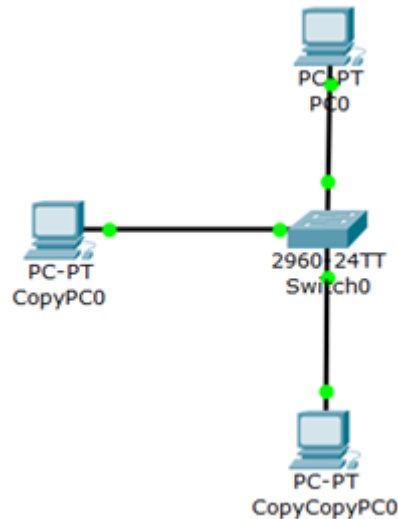
- Unicast (юнікаст) – процес надсилання пакету від одного хосту до іншого.
- Multicast (мультикаст) – процес надсилання пакету від одного хосту до деякої обмеженої групи хостів.
- Broadcast (бродкаст) – процес надсилання пакету від одного хосту до всіх інших хостів мережі.

У певних випадках *switch* може надсилати фрейми як *hub*, наприклад, якщо *фрейм* бродкастовий (*broadcast* – *широке мовлення*) чи *unknown unicast* (невідомому єдиному адресату).

## Хід роботи

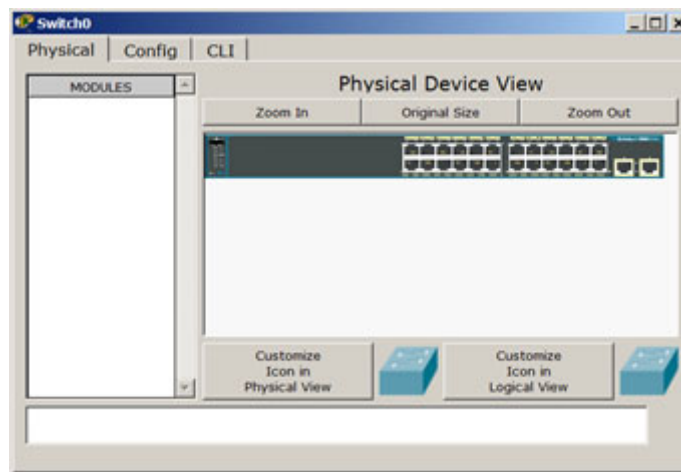
### Завдання №1

**Моделювання мережі з топологією зірка на базі комутатора**  
Розглянемо мережу з топологією *зірка* на базі комутатора (рис 2.10).




**Рис. 2.10.** Зірка на базі комутатора моделі 2960

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



**Рис. 2.11.** Фізичний зовнішній вигляд комутатора моделі 2960

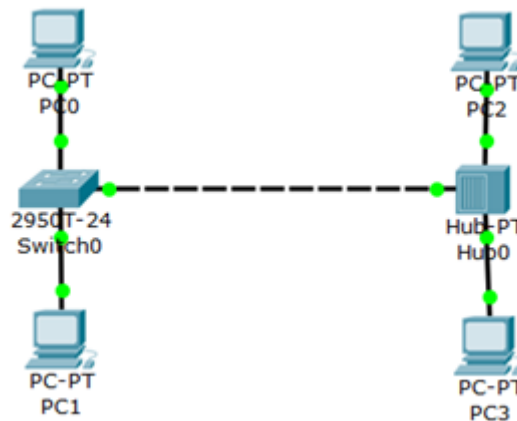
IPv4	IPv6	Misc
<input type="checkbox"/> ARP	<input type="checkbox"/> BGP	<input type="checkbox"/> DHCP
<input type="checkbox"/> DNS	<input type="checkbox"/> EIGRP	<input type="checkbox"/> HSRP
<input checked="" type="checkbox"/> ICMP	<input type="checkbox"/> OSPF	<input type="checkbox"/> RIP

У режимі *Simulation* налаштуємо фільтри і за допомогою функції  переглянемо проходження пакету між двома ПК через комутатор. Як бачимо, маршрути пакетів концентратора і комутатора будуть різними: як у

прямому, так і в зворотньому напрямі *хаб* надсилає всім, а *комутатор* – тільки одному.

**Самостійно:** зробіть проектування локальної мережі з хабу, комутатора і 4-х ПК.

*Мережа*, яку необхідно спроектувати представлена на рис 2.12.



**Рис. 2.12.** Мережа, що проектується

Зробіть налаштування і діагностику цієї мережі двома способами (утилітою *ping* і у вікні списку *PDU*). Переконайтесь в успішності роботи мережі в режимі симуляції.

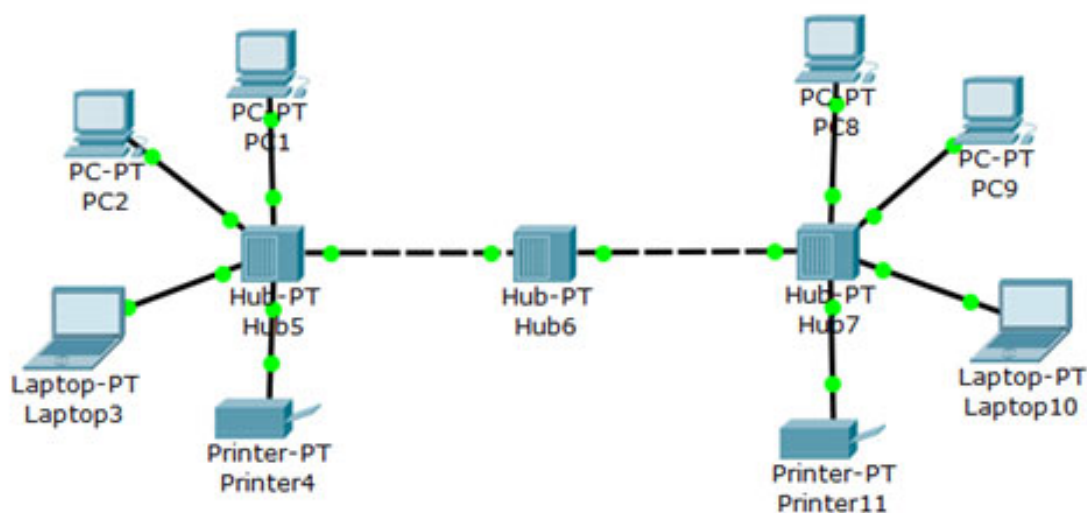
**Примітка:** перед виконанням симуляції необхідно задати фільтрацію пакетів. Для цього потрібно натиснути на кнопку "Змінити фільтри", відкриється вікно, у якому потрібно залишити лише протоколи "ICMP" і "ARP". Кнопка "Авто захоплення/Відтворення" має на увазі моделювання всього *ping*-процесу в єдиному процесі, коли як "Захоплення/Вперед" дозволяє відобразити його покроково.

## Завдання №2

### Дослідження якості передачі трафіка по мережі

При дослідженні пропускної здатності *ЛВС* (якості передачі трафіка по мережі) бажано збільшити *розмір пакету* і надсилати запити з коротким інтервалом часу, не очікуючи відповіді від віддаленого вузла, для того, щоб створити серйозне навантаження на *мережу*. Однак, *утиліта ping* не дозволяє надсилати *ехо-запит* без отримання *ехо-відповіді* на попередній *запит* і до закінчення часу очікування. Тому для організації суттєвого трафіку використаємо програму *Traffic Generator*. Для роботи створіть і налаштуйте наступну *мережу* (рис. 2.13).

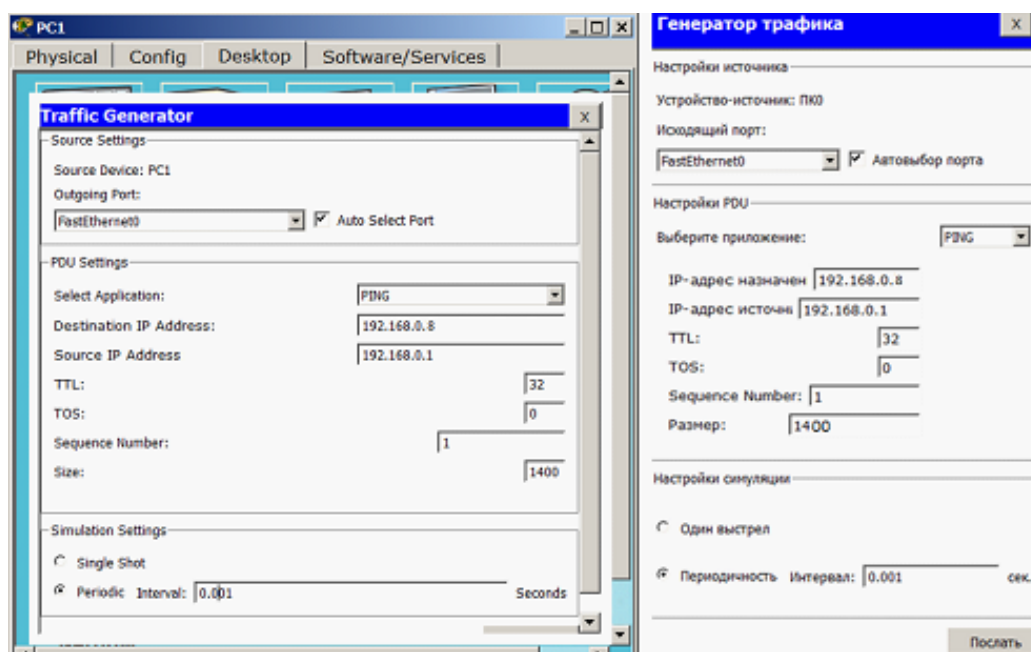




**Рис. 2.13.** Топологія мережі для нашої роботи

### Ознайомлення з Traffic Generator

У вікні управління PC1 у вкладці Desktop оберіть *додаток Traffic Generator* і встановіть налаштування, як на рис. 2.14 для передачі трафіку від PC1 до PC8. Для розуміння поряд з англійською версією вікна, розміщено той самий текст російської версії програми CPT.



**Рис. 2.14** Налаштування генератора трафіку (Варіант трафіку від PC1 до PC8)

За допомогою протоколу *ICMP* сформувано трафік між комп'ютерами PC1 з адресою 192.168.0.1 і PC8 з адресою 192.168.0.8. При цьому у розділі **Source**

**Settings** (Налаштування джерела) необхідно встановити прапор **Auto Select Port** (Автоматичний вибір порту), а у розділі **PDU Settings** (налаштування IP-пакету) встановити наступні значення параметрів цього поля:

**Select application:** *PING*

**Destination: IPAddress:** 192.168.0.8 (адреса отримувача);

**Source IP Address:** 192.168.0.1 (*адрес* відправника);

**TTL:**32 (час життя пакету);

**TOS:** 0 (тип обслуговування, "0" - звичайний, без пріоритету);

**Sequence Number:** 1 (початкове *значення* лічильника пакетів);

**Size:** 1400 (розмір поля даних пакету в байтах);

**Simulations Settings:** необхідно активувати *перемикач*;

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

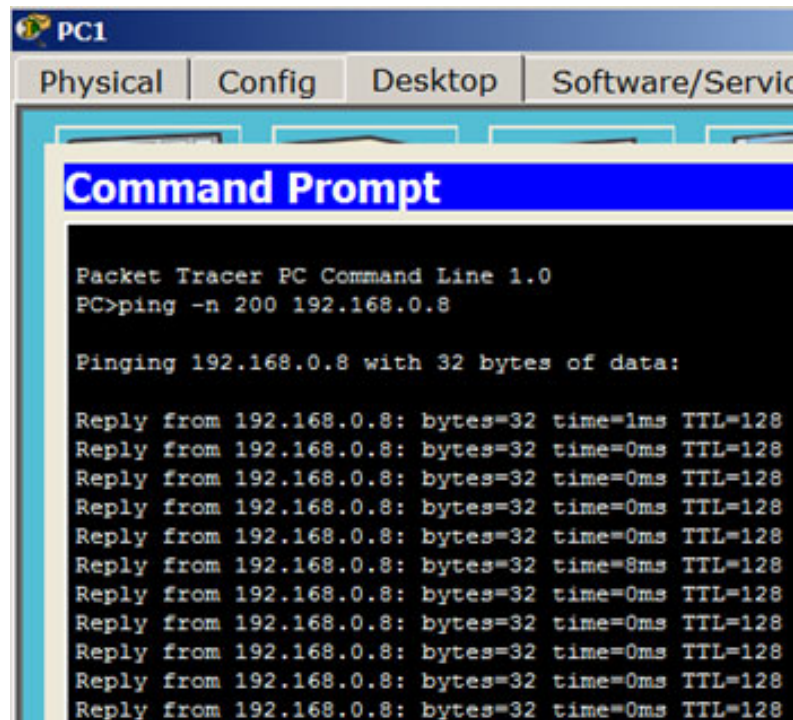
**Примітка:** не обов'язково використовувати ті налаштування, що встановив автор. Можна вказати свої, наприклад Size: 1500, PeriodicInterval: 0.5 Seconds. Однак, якщо IP джерела будуть неправильно вказані, то генератор працювати не буде.

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

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

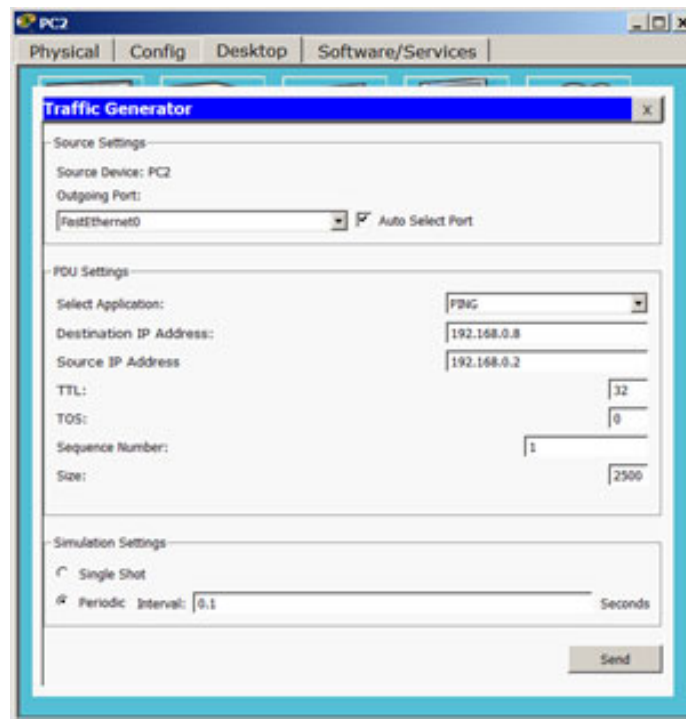
### Дослідження якості роботи мережі

Для оцінки якості роботи мережі передаємо *потік* пакетів між PC1 і PC8 за допомогою команди *ping -n 200 192.168.0.8* і будемо оцінювати якість роботи мережі за числом втрачених пакетів. *Параметр* "-n" дозволяє задати кількість ехо-запитів, що передаються (у нас їх 200) – рис 2.15.



**Рис. 2.15.** Надсилаємо 200 пакетів на PC8

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



**Рис. 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=0ms 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 = 4294967295ms, Average = 0ms
```

Рис. 2.17. Втрачено 6 пакетів

**Примітка:** як варіант можна було б завантажити мережу шляхом організації ще одного потоку трафіку між будь-якими вузлами мережі, наприклад, увімкнувши генератор трафіку ще на ноутбучі PC3.

У завершенні 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 користувачами мережі. Замініть центральний концентратор на *комутатор* (рис. 2.18). Трохи зачекайте і переконайтесь, що *мережа* знаходиться в робочому стані - все маркери портів не червоні, а зелені.

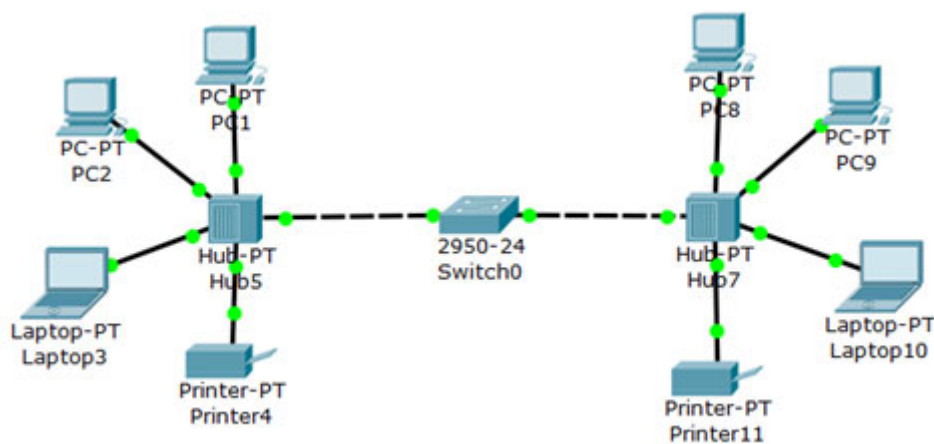


Рис. 2.18 Топологія мережі при заміні центрального концентратора на комутатор

Знову задайте *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. Переконайтесь, що за рахунок зниження паразитного трафіку якості роботи мережі стало вище (рис 2.11).

```
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
```

Рис. 2.11. Втрачено 1 пакет

**Самостійно:** перевірте, що заміна не одного, а всіх хабів комутаторами суттєво покращить якість передачі трафіку в мережі.

На рис. 2.12 показано приклад сформованих мереж.

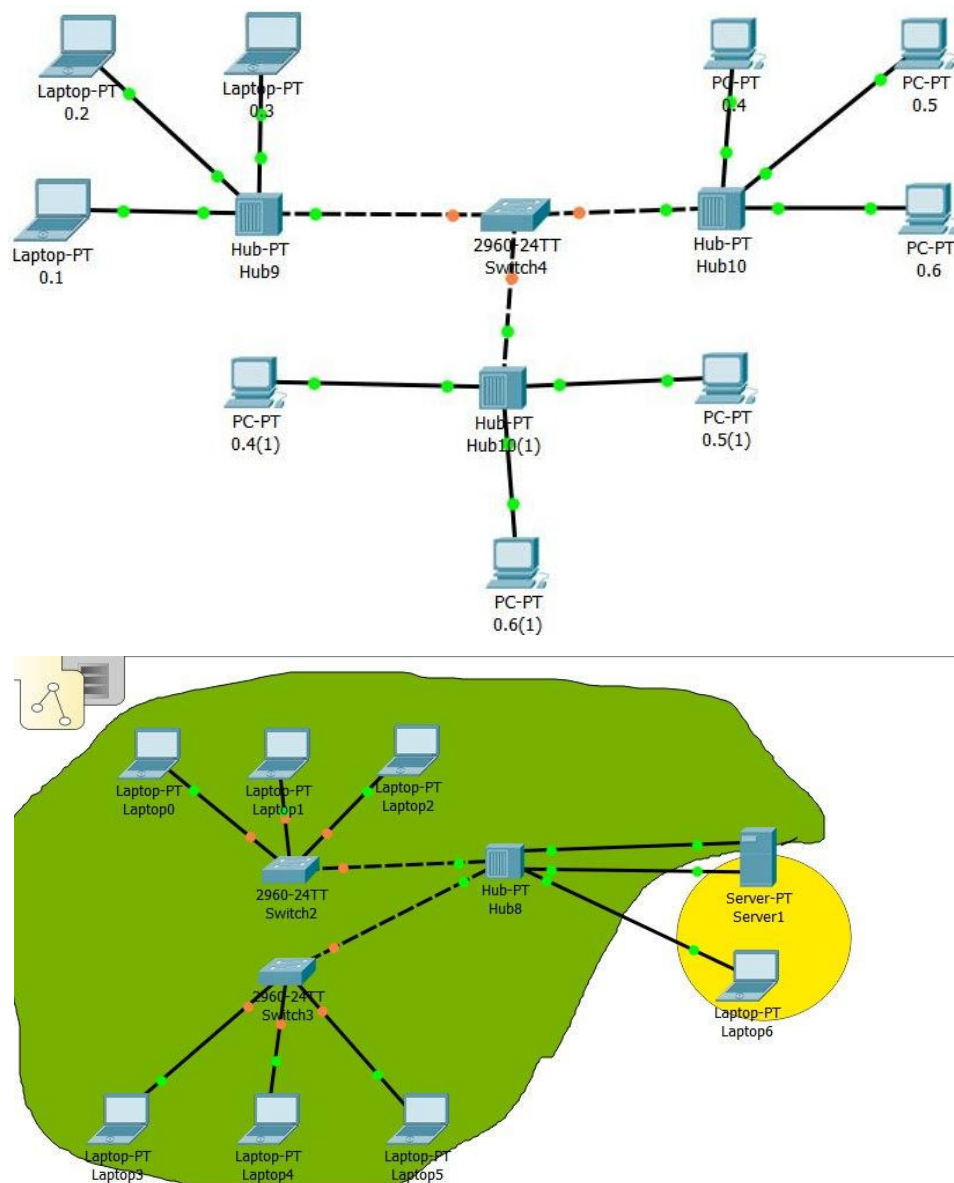


Рис. 2.12. Приклад сформованих мереж