

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 зажекати 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 симулатора *Packet Tracer* побудуємо мережу з топологією Зірка на базі концентратора (рис. 2.1) і вивчимо ряд нових прийомів роботи у даній програмі.

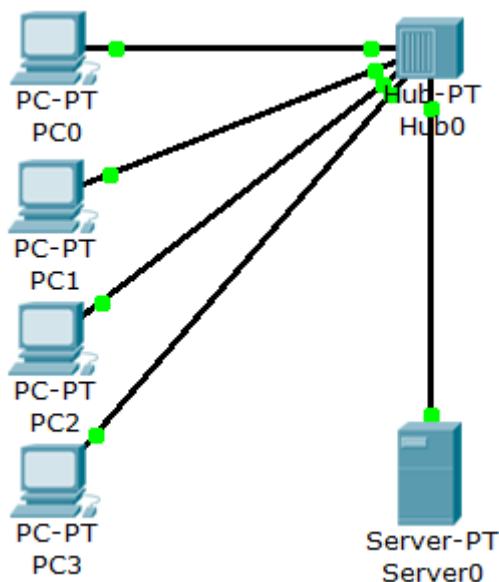


Рис. 2.1. Моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора

Компонування вузлів мережі у робочій області

Обираємо *тип обладнання Hub's (Концентратори)*. У меню "список пристройв 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 установлюємо ще три комп'ютери і один *сервер*. Для підключення комп'ютерів і сервера до концентратора обираємо новий тип пристройв **Connections (З'єднання)**, далі обираємо **Copper Straight-Through (Мідний прямий)** тип кабелю. Щоб з'єднати мережеву карту комп'ютера з портом *Hub*-у, необхідно класнути 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.

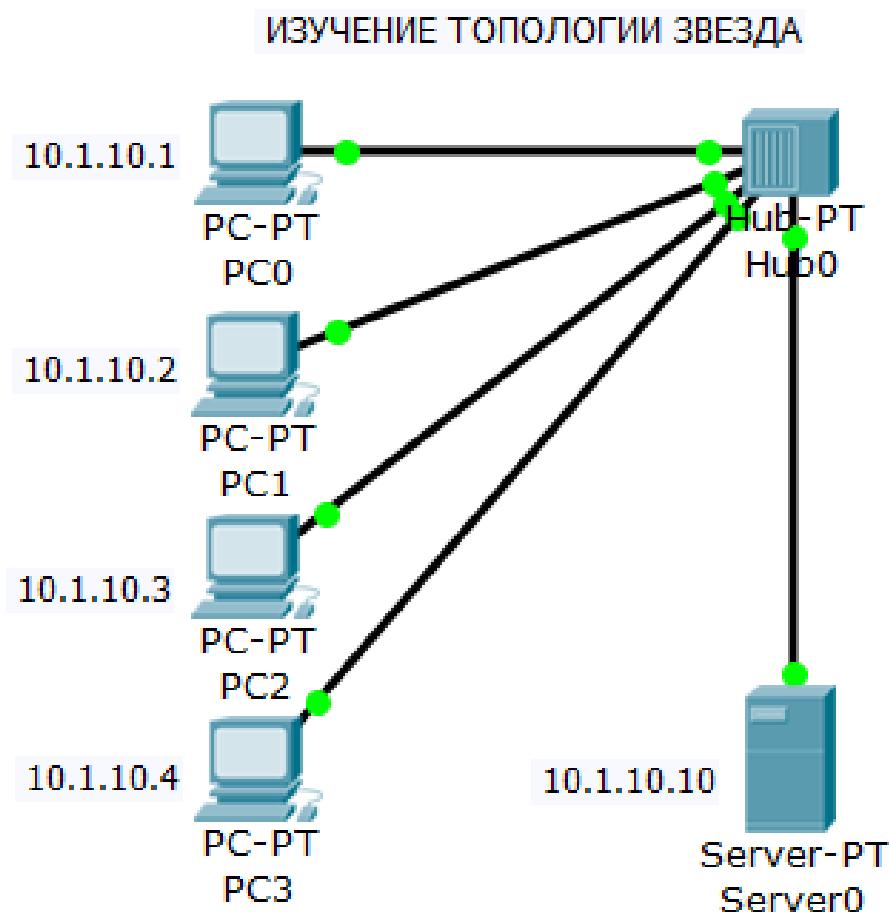


Рис. 2.2. Використовуємо інструмент Place Note (Замітка)

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 пристрой) – рис. 2.3.

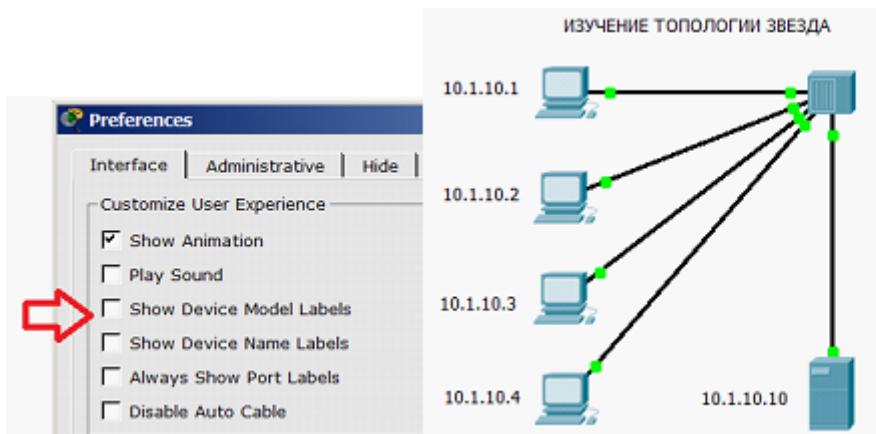


Рис. 2.3. Деактивуємо прапорець Show device model labels

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).

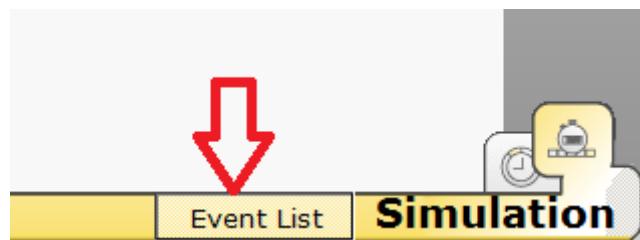
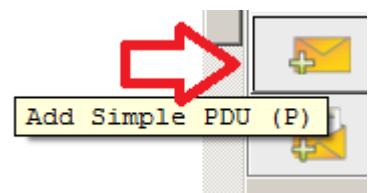


Рис. 2.4. Кнопка Event list (*Список подій*)



У праві 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 *server*). Клацнувши на кнопку **Capture / Forward** (Захоплення/Вперед), спостерігаємо покрокове проходження пакету *PDU* – рис. 2.5.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	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.

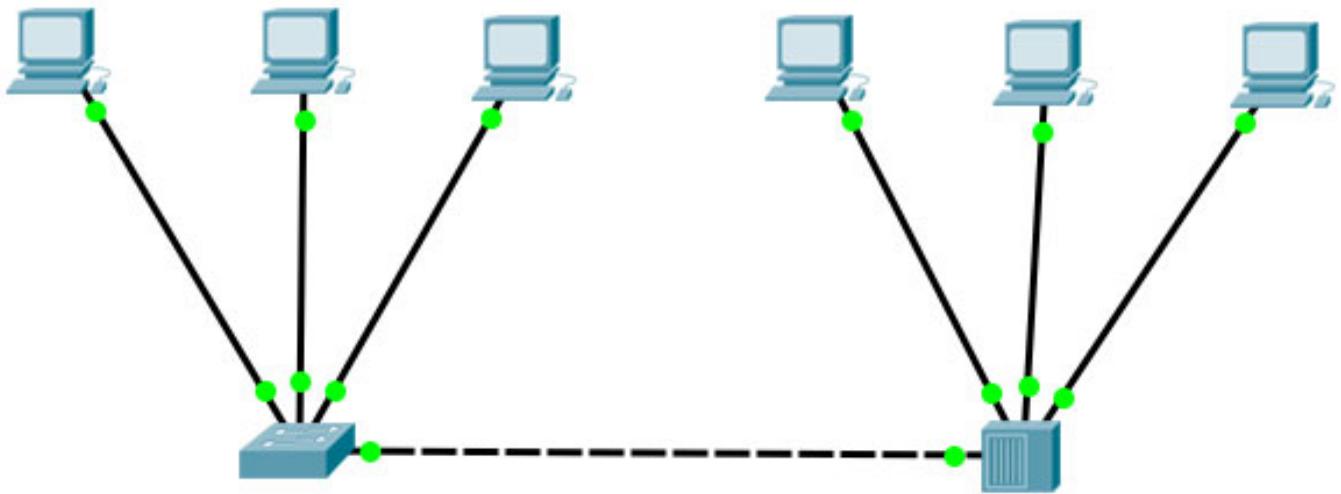


Рис. 2.6. Постановка задачі

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

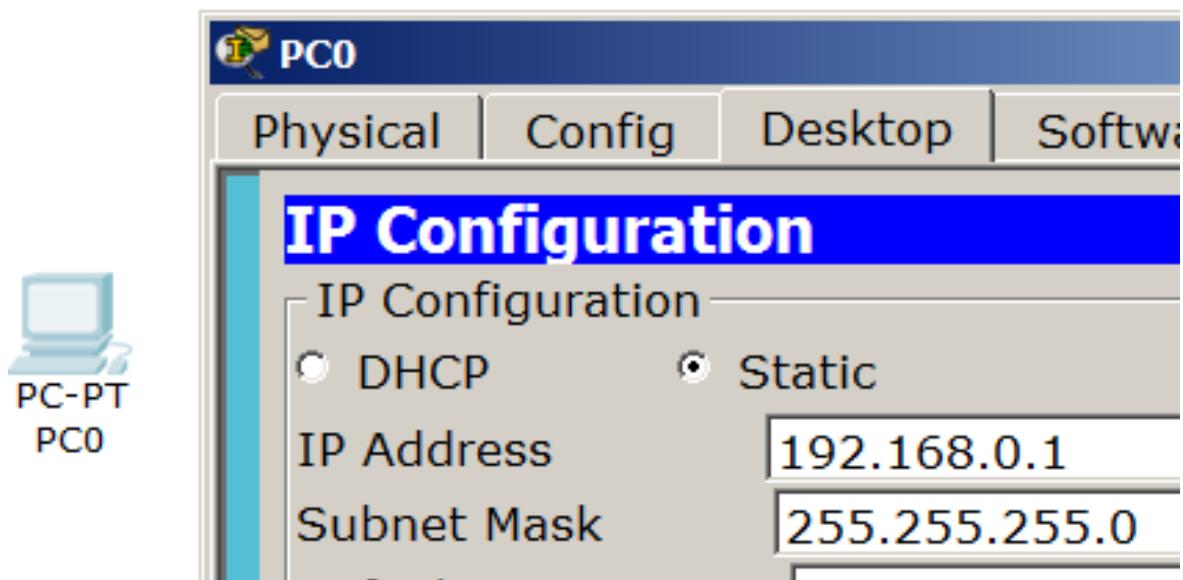


Рис. 2.7. Налаштовуємо PC0

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

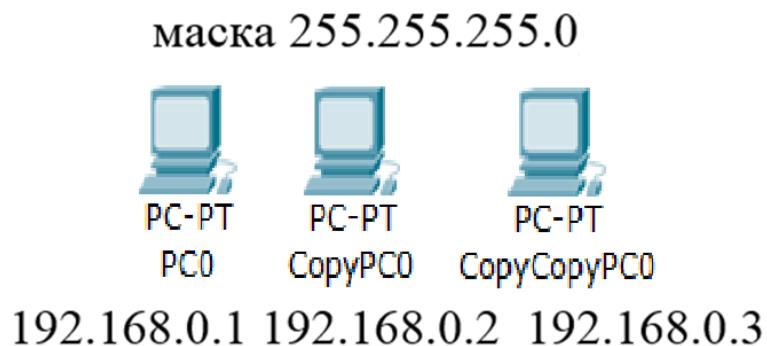


Рис. 2.8. Швидке створення та налаштування трьох ПК

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

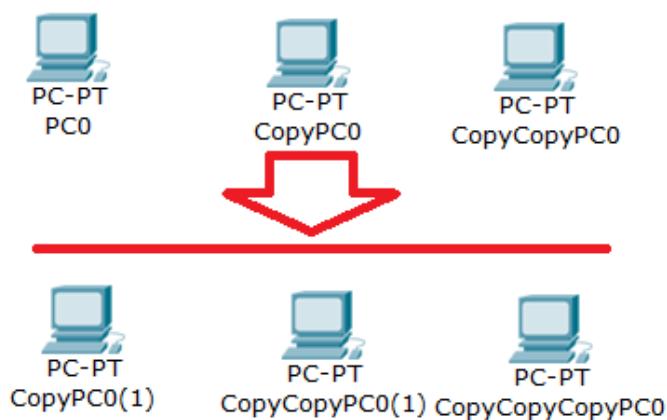


Рис. 2.9. Копіюємо всі три ПК одразу

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).

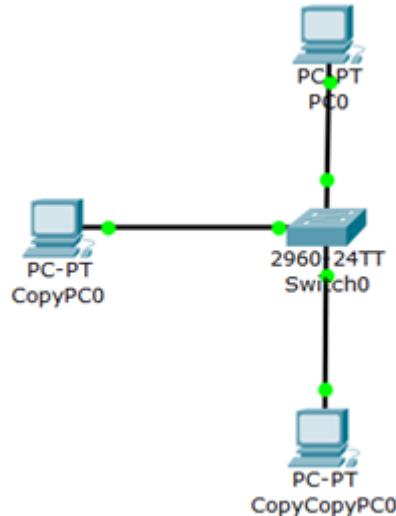


Рис. 2.10. Зірка на базі комутатора моделі 2960

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

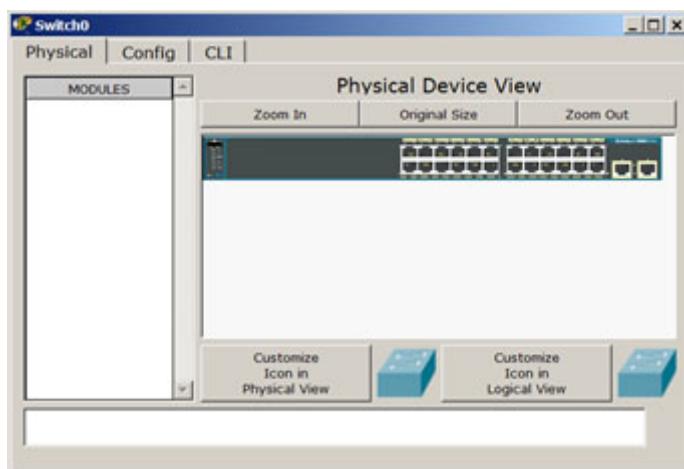


Рис. 2.11. Фізичний зовнішній вигляд комутатора моделі 2960

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 до-

помогою 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.

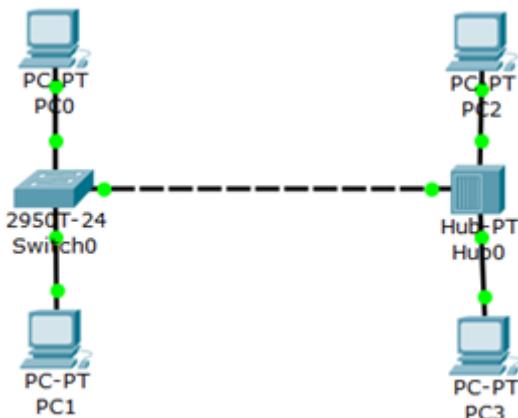


Рис. 2.12. Мережа, що проектується

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 відображати його покроково.

Завдання №2

Дослідження якості передачі трафіка по мережі

При дослідженні пропускної здатності *LVC* (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).

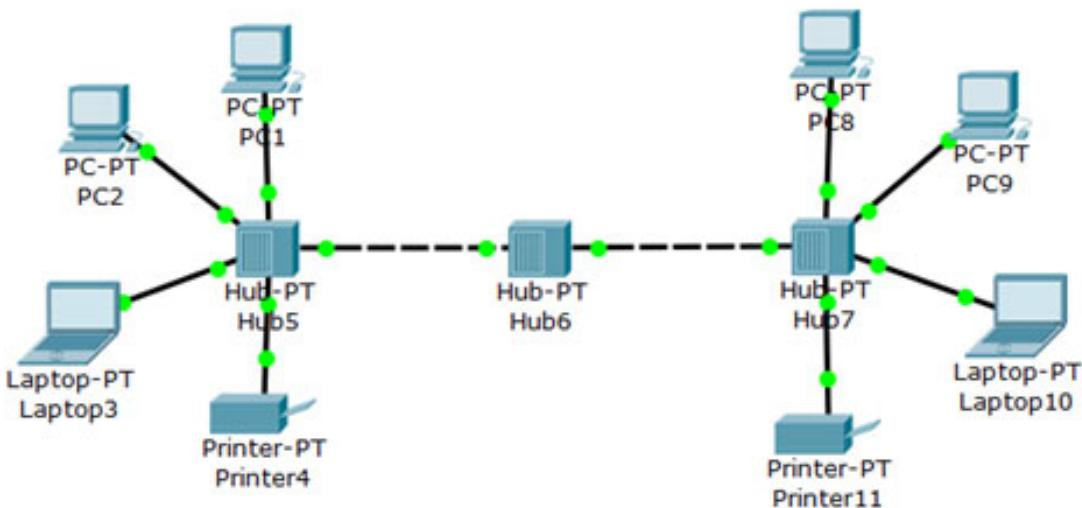


Рис. 2.13. Топологія мережі для нашої роботи

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 СРТ.

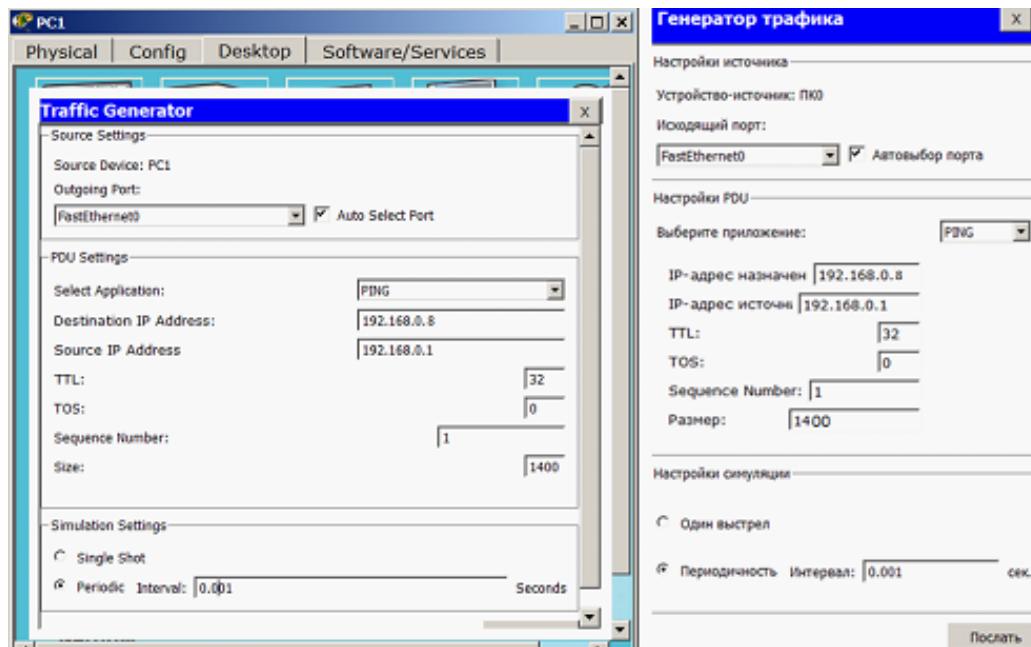


Рис. 2.14 Налаштування генератора трафіку (Варіант трафіку від PC1 до PC8)

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 пропор **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 блімати!

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.

```

Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping -n 200 192.168.0.8

Pinging 192.168.0.8 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=8ms TTL=128
Reply from 192.168.0.8: bytes=32 time=0ms TTL=128

```

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).

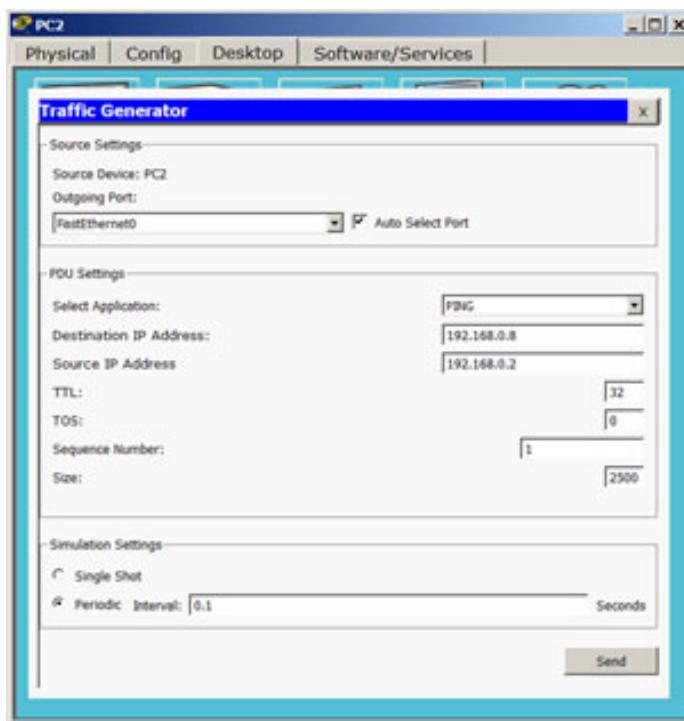


Рис. 2.16 Збільшуємо навантаження на мережу

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=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 ноутбуці 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 portів не червоні, а зелені.

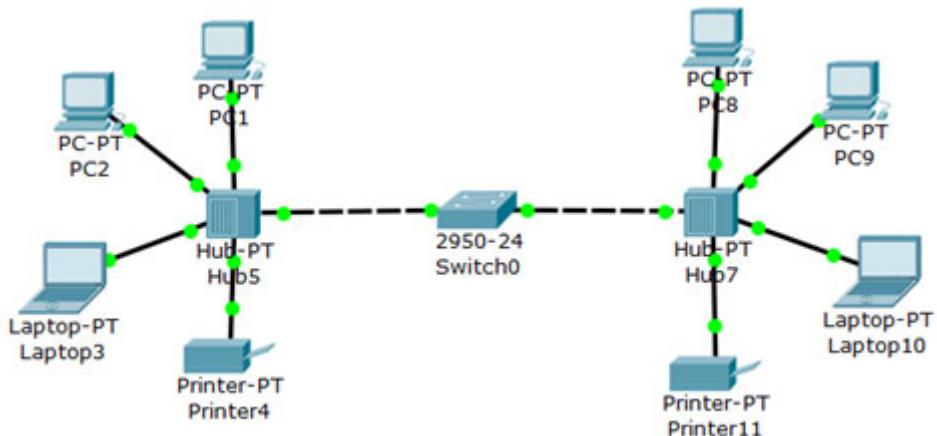


Рис. 2.18 Топологія мережі при заміні центрального концентратора на комутатор

Знову задайте *потік* пакетів між PC1 і PC8 за допомогою команди *ping -n 200 192.168.0.8* і включіте *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 (0% 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 (0% 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.

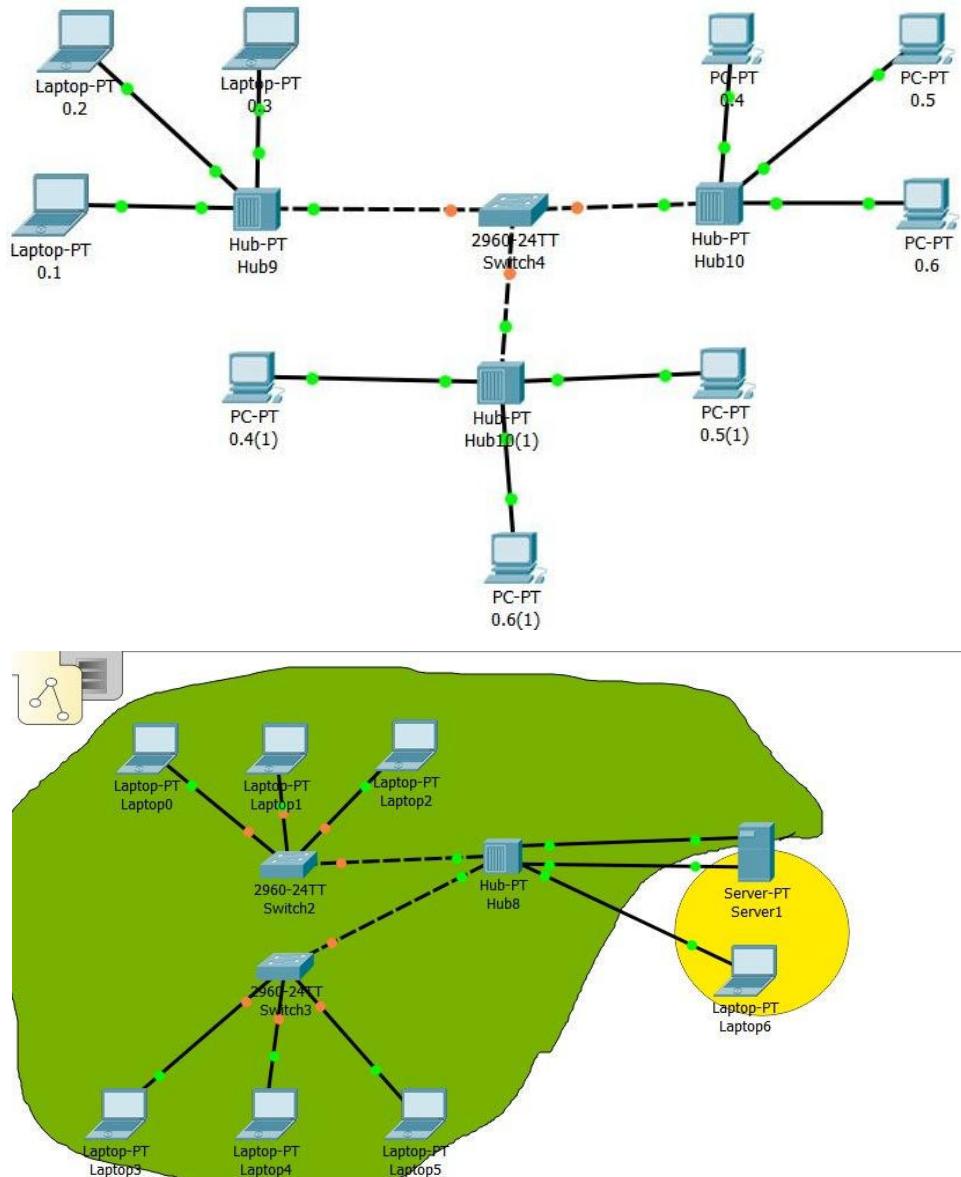


Рис. 2.12. Приклад сформованих мереж