

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Комп'ютерні мережі»
для студентів спеціальності
171 «Електроніка»
спеціалізація 171.1 «Комп'ютерні системи та компоненти»
усіх форм навчання

Суми
Сумський державний університет
2017

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з
дисципліни «Комп'ютерні мережі» / укладачі:
О. В. Д'яченко, О. В. Бережна, Т. О. Протасова,
К. О. Д'яченко. – Суми: Сумський державний університет,
2017. – 19 с.

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

СТАТИЧНА МАРШРУТИЗАЦІЯ

Теоретична частина

ARP (Address Resolution Protocol)

Коли відправник визначив IP адреса приймача, він дивиться в свою ARP-таблицю щоб дізнатися MAC адресу приймача. Якщо джерело виявляє, що MAC і IP адреси приймача присутні в ARP таблиці, він встановлює між ними відповідність і використовує його в ході інкапсуляції IP пакетів у фрейми канального рівня. MAC адреси фреймів канального рівня беруться з ARP таблиць. Після цього фрейм по фізичному каналу відправляється від відправника до адресата.

Якщо відправник має IP пакет для одержувача з IP-адресою АДР і ця адреса відсутня в ARP таблиці, то відправник відправляє по мережі широкомовний ARP запит такого змісту: повідомте MAC адреса мережевого інтерфейсу з IP-адресою АДР. Запит приймають всі мережеві пристрої в сегменті мережі, і тільки пристрій, що має IP-адресу АДР, реагує на нього, посылаючи відправнику інформацію про MAC адресу свого мережевого інтерфейсу з IP адресою АДР. Відправник записує пару <MAC адреса, IP-адреса АДР> в свою ARP-таблицю.

Маршрутизація

Протоколи маршрутизації - це правила, за якими здійснюється обмін інформацією про шляхи передачі пакетів між маршрутизаторами. Протоколи характеризуються часом збіжності, втратами і масштабованість. В даний час використовується кілька протоколів маршрутизації. Кожен протокол має сильні і слабкі сторони.

Одна з головних завдань маршрутизатора полягає у визначенні найкращого шляху до заданого адресату. Маршрутизатор визначає шляхи (маршрути) до адресатів або зі статичної

конфігурації, введеної адміністратором, або динамічно на підставі маршрутної інформації, отриманої від інших маршрутизаторів. Маршрутизатори обмінюються маршрутною інформацією за допомогою протоколів маршрутизації. Маршрутизатор зберігає таблиці маршрутів в оперативній пам'яті. Таблиця маршрутів це список найкращих відомих доступних маршрутів. Маршрутизатор використовує цю таблицю для прийняття рішення куди направляти пакет. Для перегляду таблиці маршрутів слід використовувати команду `show ip route`. Навіть, якщо на деякому маршрутизаторі X не мали на жодні команди маршрутизації, тоді він все одно буде таблицю маршрутів для безпосередньо приєднаних до нього мереж, наприклад:

```
...  
C 192.168.4.0/24 is directly connected, Ethernet0  
10.0.0.0/16 is subnetted, 3 subnets  
C 10.3.0.0 is directly connected, Serial0  
C 10.4.0.0 is directly connected, Serial1  
C 10.5.0.0 is directly connected, Ethernet1
```

Маршрут на безпосередньо приєднані мережі відображається на інтерфейс маршрутизатора, до якого вони приєднані. Тут / 24 позначає маску 255.255. 255.0, а / 16 - 255.255.0.0.

Таблиця маршрутів відображає мережеві префікси (адреси мереж) на вихідні інтерфейси. Коли X отримує пакет, призначений для 192.168.4.46, він шукає префікс 192.168.4.0/24 в таблиці маршрутів. Згідно таблиці пакет буде спрямований на інтерфейс Ethernet0. Якщо X отримає пакет для 10.3.21.5, він направить його на Serial0.

Ця таблиця показує чотири маршрути для безпосередньо приєднаних мереж. Вони мають мітку C. Маршрутизатор X відкидає всі пакети, що направляються до мереж, не зазначених в таблиці маршрутів. З метою надання пакетів до інших абонентів, треба в таблицю включити додаткові маршрути. Нові маршрути можуть бути додані двома методами:

Статична маршрутизація - адміністратор вручну визначає маршрути до мереж призначення.

Динамічна маршрутизація - маршрутизатори дотримуються правил, що визначаються протоколами маршрутизації для обміну інформацією про маршрути і вибору кращого шляху.

Статичні маршрути не змінюються самим маршрутизатором. Динамічні маршрути змінюються самим маршрутизатором автоматично при отриманні інформації про зміну маршрутів від сусідніх маршрутизаторів. Статична маршрутизація споживає мало обчислювальних ресурсів і корисна в мережах, які не мають кількох шляхів до адресата призначення. Якщо від маршрутизатора до маршрутизатора є тільки один шлях, то часто використовують статичну маршрутизацію.

Для конфігурації статичної маршрутизації в маршрутизаторах Cisco використовують дві версії команди ip route

Перша версія

ip route АдресМережіПризначення МаскаМережіПризначення Інтерфейс

Команда вказує маршрутизатору, що всі пакети, призначені для АдресМережіПризначення-МаскаМережіПризначення слід направляти на свій інтерфейс Інтерфейс. Якщо інтерфейс Інтерфейс - типу Ethernet, то фізичні (MAC) адреси вихідних пакетів будуть широкомовними (чому?).

друга версія

ip route АдресМережіПризначення МаскаМережіПризначення Адреса

Команда вказує маршрутизатору, що всі пакети, призначені для АдресМережіПризначення-МаскаМережіПризначення, слід направляти на той свій інтерфейс, з якого можна досягти IP адреса Адреса. Як правило, Адреса це адреса наступного хопу на шляху до АдресМережіПризначення. Вихідний інтерфейс і фізичні адреси вихідних пакетів визначаються маршрутизатором за своїми ARP таблиць на підставі IP адреси Адреса. Наприклад

ip route 10.6.0.0 255.255.0.0 Serial1 (1)

ip route 10.7.0.0 255.255.0.0 10.4.0.2 (2)

Перший приклад відображає мережний префікс 10.6.0.0/16 на локальний інтерфейс маршрутизатора Serial1. Наступний приклад відображає мережний префікс 10.7.0.0/16 на IP адресу 10.4.0.2 наступного хопу на шляху до 10.7.0.0/16. Обидві ці команди додадуть статичні маршрути в таблицю маршрутизації (мітка S):

S 10.6.0.0 via Serial1

S 10.7.0.0 [1/0] via 10.4.0.2

Коли інтерфейс падає, все статичні маршрути, які відображаються на цей інтерфейс, видаляються з таблиці маршрутів. Якщо маршрутизатор не може більше знайти адресу наступного хопу на шляху до адресою, вказаною в статичному маршруті, то маршрут виключається з таблиці.

Зауважимо, що для мереж типу Ethernet рекомендується завжди використовувати форму (2) команди ip route. Ethernet інтерфейс маршрутизатора, як правило, з'єднаний з декількома Ethernet інтерфейсами інших пристроїв в мережі. Вказівка в команді ip route IP адреси дозволить маршрутизатору правильно сформуванати фізичну адресу вихідного пакета по своїм ARP таблиць.

Маршрутизація за замовчуванням.

Зовсім не обов'язково, щоб кожен маршрутизатор обслуговував маршрути до всіх можливих мереж призначення. Замість цього маршрутизатор зберігає маршрут за замовчуванням або шлюз останнього пристановища (last resort). Маршрути за замовчуванням використовуються, коли маршрутизатор не може поставити у відповідність мережі призначення рядок в таблиці маршрутів. Маршрутизатор повинен використовувати маршрут за замовчуванням для відсилання пакетів іншому маршрутизатора. Наступний маршрутизатор матиме маршрут до цієї мережі призначення або мати свій маршрут за замовчуванням до треть-

ого маршрутизатора і т.д. В остаточному підсумку, пакет буде маршрутизований на маршрутизатор, який має маршрут до мережі призначення.

Маршрут за замовчуванням може бути статично введений адміністратором або динамічно отриманий з протоколу маршрутизації.

Так як всі IP адреси належать мережі 0.0.0.0 з маскою 0.0.0.0, то в найпростішому випадку треба використовувати команду

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [адреса наступного хопа | вихідний інтерфейс]
```

Ручне завдання маршруту за замовчуванням на кожному маршрутизаторі підходить для простих мереж. У складних мережах необхідно організувати динамічний обмін маршрутами за замовчуванням.

Інтерфейс петля

На мережному диску можна створювати мережеві інтерфейси не зв'язані з реальними каналами для передачі даних і призначати на них IP адреси з масками. Такі інтерфейси називають петлями (loopback). Петлі корисні при поетапному проектуванні мереж. Якщо до якогось реального мережного інтерфейсу маршрутизатора надалі буде приєднана підмережа, то на початку на маршрутизаторі створюється loopback, настроюється в плані взаємодії з іншими ділянками мережі і лише потім замінюється на реальний інтерфейс. Інтерфейс петля з'являється після команди `interface loopbackN` або скорочено `int 1N`, де N ціле невід'ємне число - номер петлі. Наприклад

```
Router(conf)>int 10 1.1.1.1 255.0.0.0
```

Команда trace

Команда `trace` є ідеальним способом для з'ясування того, куди відправляються дані в мережі. Ця команда використовує ту ж технологію протоколу ICMP, що і команда `ping`, тільки замість

перевірки наскрізного зв'язку між відправником і отримувачем, вона перевіряє кожен крок на шляху. Команда `tracert` використовує здатність маршрутизаторів генерувати повідомлення про помилку при перевищенні пакетом свого встановленого часу життя (Time To Live, TTL). Ця команда посилає кілька пакетів і виводить на екран дані про час проходження туди і назад для кожного з них. Перевага команди `tracert` полягає в тому, що вона показує черговий досягнутий маршрутизатор на шляху до пункту призначення. Це дуже потужний засіб для локалізації відмов на шляху від відправника до одержувача.

Таблиця 1 – Варіанти відповідей утиліти `tracert`

Символ	Значення
!H	Зондувальний пакет був прийнятий маршрутизатором, але не переадресовано, що зазвичай буває через списки доступу
P	Протокол недосяжний
N	Мережа недосяжна
U	Порт недосяжний
*	Перевищення межі очікування

Практична частина

Завантажте топологію і конфігурацію з практичної частини попередньої роботи.

ARP

1. Приєднайтесь до маршрутизатора Router1 з і подивіться його ARP таблицю

Router1#**show arp**

```

Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
-----  -
Internet  10.1.1.1          -          00D0.58B7.80A1  ARPA   FastEthernet0/0

```

Вона містить тільки один рядок про MAC адресу свого Ethernet інтерфейсу з IP адресою 10.1.1.1.

2. Приєднайтесь до маршрутизатора router2 і подивіться його ARP таблицю. Вона містить тільки один рядок про MAC адресу свого Ethernet інтерфейсу з IP адресою 10.1.1.2

```
Protocol Address      Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
Internet 10.1.1.2      -          00D0.BA88.005C ARPA   FastEthernet0/0
```

3. Пропінгуйте Ethernet інтерфейс маршрутизатора Router1
Router2 # ping 10.1.1.1

4. Знову подивіться вашу ARP таблицю. Вона містить вже два рядки. З'явився запис про MAC адресу Ethernet інтерфейсу Router1 з IP адресою 10.1.1.1.

```
Protocol Address      Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
Internet 10.1.1.1      0          00D0.58B7.80A1 ARPA   FastEthernet0/0
Internet 10.1.1.2      -          00D0.BA88.005C ARPA   FastEthernet0/0
```

5. Приєднайтесь до маршрутизатора router1 і подивіться його ARP таблицю. Вона містить вже два рядки

```
Protocol Address      Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
Internet 10.1.1.1      -          00D0.58B7.80A1 ARPA   FastEthernet0/0
Internet 10.1.1.2      2          00D0.BA88.005C ARPA   FastEthernet0/0
```

З'явився запис про MAC адресу Ethernet інтерфейсу маршрутизатора Router2 з IP адресою 10.1.1.2. Чому, адже ми не слали від Router1 ніяких IP пакетів? Тому, що Router1 для відповіді на пінг від Router2 повинен був знати про MAC адресу Ethernet інтерфейсу Router2 з IP адресою 10.1.1.2, і він сформував ARP пакет для його отримання.

Статичні маршрути

У минулій роботі ми не могли з маршрутизаторів Router2 і Router4 пропінгувати деякі інтерфейси через відсутність маршрутизації. виправимо становище.

1. Приєднайтесь до маршрутизатора router2. Ми не могли пінгувати адреси 172.16.10.1 і 172.16.10.2. Подивіться таблицю маршрутів

```
Router2# show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Бачимо безпосередньо приєднані мережі. Ні маршруту до мережі 172.16.10.0/24. Додамо маршрут до мережі 172.16.10.0/24 через адресу 10.1.1.1 найближчого хопа на шляху до цієї мережі:

```
Router2(config)#ip route 172.16.10.0 255.255.255.0 10.1.1.1
```

Тут і далі 172.16.10.0/24 - це скорочений запис - визначення підмережі 172.16.10.0 з маскою 255.255.255.0. В масці 255.255.255.0 міститься 24 одиниці, що і позначається / 24.

2. Успішно пропінгуєм serial інтерфейс Router1

```
Router2#ping 172.16.10.1
```

Знову подивіться таблицю маршрутів

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S      172.16.10.0 [1/0] via 10.1.1.1
```

3. Але нам не вдасться пропінгувати serial інтерфейс Router4.

```
Router2#ping 172.16.10.2
```

Чому? Тому, що ICMP пакети пінгів не знають, як їм повернутися назад від Router4, так як на Router4 не прописані маршрути.

4. Приєднайтесь до маршрутизатора router4. Подивіться таблицю маршрутів

```
Router4# show ip route
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      172.16.10.0 is directly connected, Serial2/0
```

Немає маршруту до мережі 10.1.1.0/24. Додамо маршрут до мережі 10.1.1.0/24 через адресу 172.16.10.1 найближчого хопа на шляху до цієї мережі:

```
Router4(config)#ip route 10.1.1.0 255.255.255.0 172.16.10.1
```

Знову подивіться таблицю маршрутів.

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S      10.1.1.0 [1/0] via 172.16.10.1
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      172.16.10.0 is directly connected, Serial2/0
```

5. Тепер всі мережеві інтерфейси в мережі пінгуються з кожного мережевого пристрою. Перевірте це.

Маршрутизація за замовчуванням.

Мережеві пристрої Router2 і Router4 мають тільки по одному виходу у зовнішній світ: через інтерфейси з адресами 10.1.1.1 і 172.16.10.1, відповідно. Тому, можна не визначати на які підмережі ми маршрутизуємо пакети і використовувати маршрутизацію за умовчанням.

1. Спочатку видалимо старі маршрути.

```
Router2(config)#no ip route 172.16.10.0 255.255.255.0 10.1.1.1
```

```
Router4(config)#no ip route 10.1.1.0 255.255.255.0 172.16.10.1
```

2. І призначимо маршрути за замовчуванням.

```
Router2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.1.1.1
```

```
Router4(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.10.1
```

3. Подивіться таблицю маршрутів на всіх пристроях.

```
Router2#sh ip route
```

```
Gateway of last resort is 10.1.1.1 to network 0.0.0.0
```

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 10.1.1.1
```

```
Router4#sh ip route
```

```
Gateway of last resort is 172.16.10.1 to network 0.0.0.0
```

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C    172.16.10.0 is directly connected, Serial2/0  
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.10.1
```

4. Всі мережеві інтерфейси в мережі пінгуються з кожного мережевого пристрою. Перевірте це.

Loopback

1. Визначимо інтерфейс петлю на пристрої Router4

```
Router4(conf)#int loopback 0 1.1.1.1 255.255.255.0
```

2. Пропишемо на пристрої Router1 маршрут на мережу петлі

```
Router1(conf)# ip route 1.1.1.0 255.255.255.0 172.16.10.2
```

3. Приєднаємося до пристрою Router2 і пропінгуємо створену петлю

```
Router2#ping 1.1.1.1
```

Збережіть проект в цілому і конфігурацію кожного маршрутизатора в окремий файл.

Контрольні питання

1. Як відправник дізнається MAC адресу одержувача?
2. Як подивитися ARP таблицю?
3. Коли в ARP таблиці з'являються нові рядки?
4. Що таке таблиця маршрутів?
5. Якщо адміністратор не налаштував ніяких маршрутів, то що вона буде містити?
6. Чим статична маршрутизація відрізняється від динамічної?
7. Які дві форми завдання статичної маршрутизації ви знаєте?
8. Як у команді маршрутизації визначається мережу призначення?
9. Чому для мереж типу Ethernet рекомендується завжди використовувати форму (2) команди маршрутизації?
10. Поясніть значення полів в командах маршрутизації.
11. Чому в якості поля Адреса рекомендують використовувати адресу наступного хопу на шляху до мережі призначення.
12. Під час використання маршрутизація за замовчуванням?
13. Коли використовують інтерфейс петля?
14. Як працює команда трасировки?

Порядок виконання та задачі роботи

1. Вивчити теоретичну і практичну частину.
2. Здати викладачеві теорію роботи шляхом відповіді на контрольні питання.
3. Виконати в Packet Tracer практичну частину.
4. Отримайте варіант і виконайте в Packet Tracer завдання для самостійної роботи.
5. Пред'явіть викладачеві результат виконання пунктів 8 і 9 завдання для самостійної роботи.
6. Оформіть звіт. Зміст звіту дивись нижче.
7. Захистіть звіт.

Завдання для самостійної роботи

1. Побудувати в Packet Tracer топологію, представлену на малюнку. Використовувати необхідні маршрутизатори.

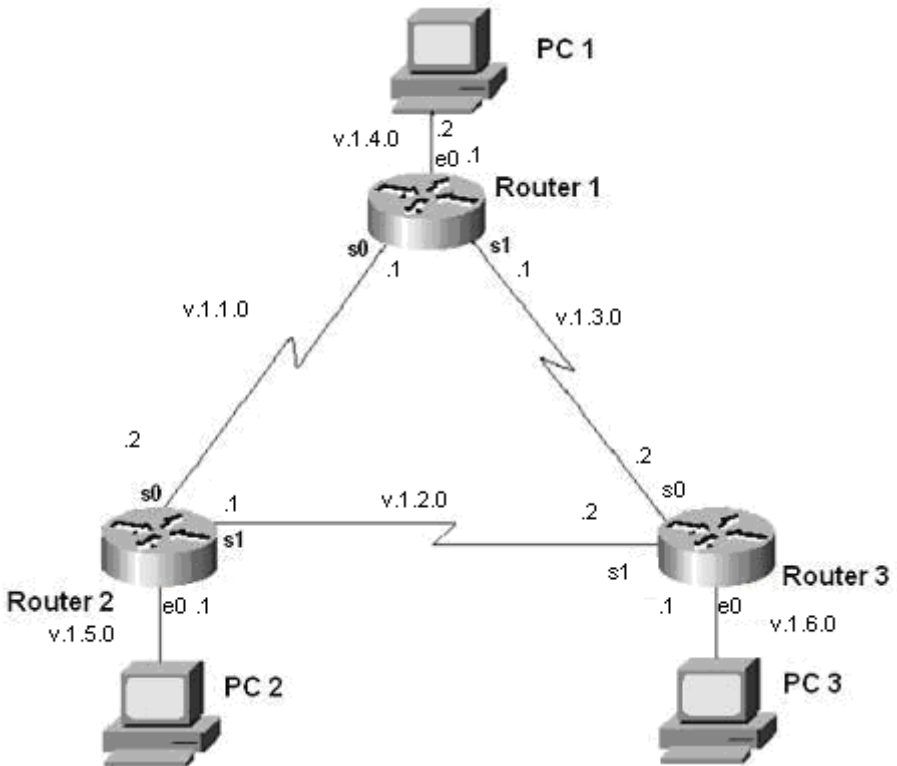


Рисунок 1 – Топологія мережі

В нашій мережі шість підмереж. Ви бачите, що кожен маршрутизатор підключений до трьох підмереж.

2. Для кожного маршрутизатора підняти використовувані інтерфейси і подивитися сусідів командою `show cdp neighbors`. Зробити скріншоти.

3. Призначити інтерфейсам мережі адреси відповідно до рисунку 1 і таблиці 1 в яких `v` - це номер варіанта. Всі маски

255.255.255.0. Не забудьте призначити шлюзи за замовчуванням для комп'ютерів согласно таблиці 1.

Таблиця 1 – Варіанти

	v.1.1.0	v.1.2.0	v.1.3.0	v.1.4.0	v.1.5.0	v.1.6.0
R1	S0: v.1.1.1		S1: v.1.3.1	E0: v.1.4.1		
R2	S0: v.1.1.2	S1 :v.1.2.1			E0: v.1.5.1	
R		S0: v.1.2.2	S1: v.1.3.2			E0: v.1.6.1
PC1				E0: v.1.4.2		
PC2					E0: v.1.5.2	
PC3						E0: v.1.6.2

4. Перевірте факт призначення адрес шляхом виконання на кожному маршрутизаторі команд `show running-config` і `show ip interface brief`. Для комп'ютерів використовуйте команду `ipconfig`.

5. Перевірте правильність призначення адрес шляхом виконання на кожному маршрутизаторі команд `ping` до безпосередніх сусідів. Наприклад, на маршрутизаторі Router1 виконайте

Router1 # ping v.1.1.2

Router1 # ping v.1.3.2

Router1 # ping v.1.4.2

6. Поставимо перед собою задачу пов'язати між собою комп'ютери PC1, PC2 і PC3. Для цього здійснимо на маршрутизаторах налаштування статичної маршрутизації. У кожному маршрутизаторі пропишемо маршрути на вилучені Ethernet ме-

режі. Для вирішення поставленого завдання маршрутизувати пакети на віддалені мережі послідовних з'єднань не треба.

У кожного маршрутизатора є по дві на віддалені Ethernet мережі. Всього треба прописати шість статичних маршрутів.

Щоб з маршрутизатора router1 досягти віддалену Ethernet мережу v.1.5.0 / 24, пакети можна направити на IP адреса 1.1.1.2 найближчого зовнішнього інтерфейсу на шляху до цієї мережі. Це зробить команда

```
router1 (config) #ip route 1.1.5.0 255.255.255.0 1.1.1.2
```

Здайте інші п'ять команд маршрутизації.

7. Для кожного маршрутизатора подивиться таблицю маршрутизації командою show ip route. Зробити скріншоти.

8. Для кожного маршрутизатора зробіть скріншоти розширених пінгів

а) на маршрутизаторі router1 від PC2 до PC3

б) на маршрутизаторі router2 від PC1 до PC3

в) на маршрутизаторі router3 від PC1 до PC2

Наприклад, результат розширеного пінга на маршрутизаторі router1 від PC2 до PC3 для варіанта 1 (v = 1) має вигляд **router1#ping**

Protocol [ip]:

Target IP address: 1.1.6.2

Repeat count [5]:

Datagram size [100]:

Timeout in seconds [2]:

Extended commands [n]:y

Source address or interface:1.1.5.2

Type of service [0]:

Set DF bit in IP header? [no]:

Validate reply data? [no]:

Data pattern [0xABCD]:

Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose[none]:

Sweep range of sizes [n]:

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.1.6.2, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms

9. На кожному комп'ютері зробіть про скріншоти виконання команд трасировки `tracert` інших комп'ютерів. Всього шість скріншотів. Наприклад, трасировку з PC1 на PC2 для варіанта 1 ($v = 1$)

```
PC1:#tracert 1.1.5.2
```

```
"Type escape sequence to abort."
```

```
Tracing the route to 1.1.5.2
```

```
 1 1.1.4.1 0 msec 16 msec 0 msec
```

```
 2 1.1.1.2 20 msec 16 msec 16 msec
```

```
 3 1.1.5.2 20 msec 16 msec *
```

10. Збережіть проект.

Зміст звіту.

Звіт готується в електронному вигляді і роздруковується. звіт містить

1. Скріншот топології, створеної при виконанні практичної частини.

2. Конфігурації трьох маршрутизаторів з `.txt` файлів, створених при виконанні практичної частини.

3. Скріншот топології з рисунку 1 з адресами свого варіанта

4. Таблицю 2 з адресами свого варіанта

5. Зміни трьох маршрутизаторів з `.txt` файлів, створених при виконанні завдання для самостійної роботи.

6. Всі скріншоти, зазначені в завданні для самостійної роботи

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Cisco Network Academy
2. Таненбаум Э. Компьютерные сети, 4-е изд. — СПб.: Питер, 2002.
3. *Олифер В. Г., Олифер Н. А.* Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для ВУ-Зов. 4-е изд.- СПб.: Питер, 2011.
4. *Столлингс В.* Современные компьютерные сети, 2-е изд. — СПб.: Питер, 2003
5. *Куроуз Дж., Росс К.* Компьютерные сети, 4-е изд. — СПб.: Питер, 2004.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Комп'ютерні мережі»
для студентів спеціальності
8.171.00.01 "Електронні системи"
усіх форм навчання

Відповідальний за випуск А.С. Опанасюк
Редактор Н.З. Клочко
Комп'ютерне верстання К.О. Д'яченко

Підп. до друку 11.06.2017, поз.
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 2,09. Обл.-вид.арк. 1,62. Тираж 60 пр. Зам. №
Собівартість вид. грн.. к.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
Вул. Римського – Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.