

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАВИЛ ТА ПРОТОКОЛІВ УСТАНОВЛЕННЯ ВІДПОВІДНОСТЕЙ МІЖ ЛОГІЧНИМИ І ФІЗИЧНИМИ АДРЕСАМИ В IP- МЕРЕЖАХ

Мета заняття: ознайомитися з основними правилами та протоколами встановлення відповідностей між логічними і фізичними адресами в IP-мережах; ознайомитися з правилами встановлення відповідностей для групових та широкомовних адрес; ознайомитися з деталями організації та функціонування протоколу ARP; отримати практичні навички побудови локальної мережі на базі комутатора Ethernet та навички моніторингу, діагностики та керування процесами встановлення відповідностей між логічними і фізичними адресами в IP-мережах для вузлів ОС Windows, ОС Linux та комунікаційних пристроїв Cisco; дослідити процеси встановлення відповідностей між логічними і фізичними адресами та процеси передачі повідомлень протоколу ARP у побудованій мережі.

Хід роботи:

Завдання 1. У середовищі програмного емулятора/симулятора створити проект локальної комп'ютерної мережі (рис. 24). Для побудованої мережі заповнити описову таблицю, аналогічну табл. 3.

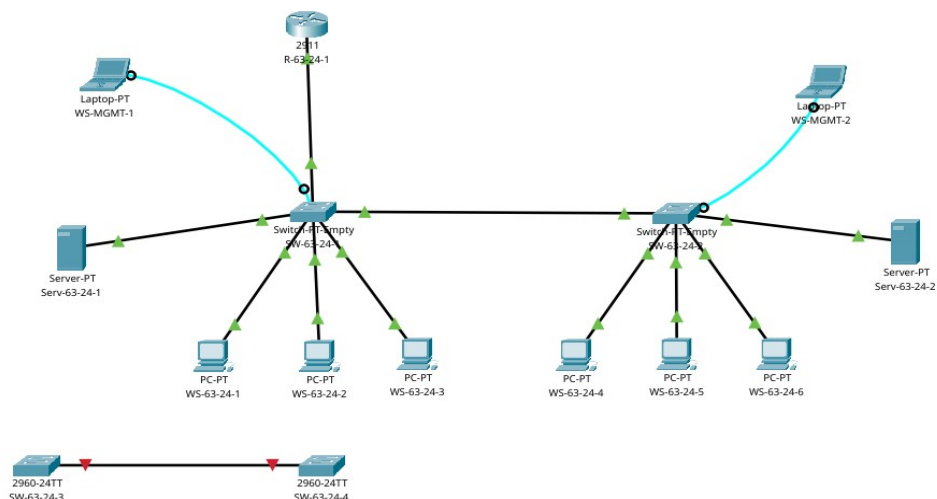


Рис.1. Схема мережі
ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР9

| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | Звіт з лабораторної роботи | | | Літ. | Арк. | Аркушів |
|-----------|------|---------------|--------|------|-------------------------------|--|--|--------------------|------|---------|
| Розроб. | | Семенчук О.А. | | | | | | | | |
| Перевір. | | Хохлов М. О | | | | | | | 1 | 16 |
| Керівник | | | | | | | | ФІКТ, гр. ІПЗ-23-1 | | |
| Н. контр. | | | | | | | | | | |
| Затверд. | | | | | | | | | | |

Табл. 1. — Описова таблиця локальної комп'ютерної мережі

| Пристрій | Інтерфейс | Підключення до пристрою | Підключення до інтерфейсу |
|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|
| Маршрутизатор R-63-24-1 | Gig0/0 | SW-63-24-1 | Fa8/1 |
| Комутатор SW-63-24-1 | Fa8/1 | R-63-24-1 | Gig0/0 |
| | Gig9/1 | SW-63-24-2 | Gig9/1 |
| | Console | Робоча станція WS-MGMT-1 | RS 232 |
| | Fa7/1 | Сервер Serv-63-24-1 | Fa0 |
| | Fa6/1 | Робоча станція WS-63-24-1 | Fa0 |
| | Fa5/1 | Робоча станція WS-63-24-2 | Fa0 |
| | Fa4/1 | Робоча станція WS-63-24-3 | Fa0 |
| Комутатор SW-63-24-2 | Gig9/1 | SW-63-24-1 | Gig9/1 |
| | Console | Робоча станція WS-MGMT-2 | RS 232 |
| | Gig8/1 | Сервер Serv-63-24-2 | Gig0 |
| | Fa6/1 | Робоча станція WS-63-24-4 | Fa0 |
| | Fa7/1 | Робоча станція WS-63-24-5 | Fa0 |
| | Fa5/1 | Робоча станція WS-63-24-6 | Fa0 |
| Робоча станція WS-MGMT-2 | RS 232 | SW-63-24-1 | Console |
| Сервер Serv-63-24-2 | Fa0 | | Fa7/1 |
| Робоча станція WS-63-24-1 | Fa0 | | Fa6/1 |
| Робоча станція WS-63-24-2 | Fa0 | | Fa5/1 |
| Робоча станція WS-63-24-3 | Fa0 | | Fa4/1 |
| Робоча станція WS-MGMT-1 | RS 232 | SW-63-24-2 | Console |
| Сервер Serv-63-24-1 | Gig0 | | Gig8/1 |
| Робоча станція WS-63-24-4 | Fa0 | | Fa6/1 |
| Робоча станція WS-63-24-5 | Fa0 | | Fa7/1 |
| Робоча станція WS-63-24-6 | Fa0 | | Fa5/1 |

Завдання 2. Розробити схему адресації пристроїв (як кінцевих вузлів, так і комунікаційних пристроїв) мережі. Для цього скористатися даними табл. 5, 6. Під час розрахунку враховувати, що комутатору та інтерфейсу маршрутизатора мережі також виділяється по одній IP-адресі. Результати навести у вигляді таблиці, аналогічної табл. 4.

Табл. 2. — Параметри для розрахунку п. 2

| № варіанта | IP-адреса мережі А | Префікс | IP-адреса шлюзу за замовчуванням/IP-адреса DNS-сервера |
|------------|--------------------|---------|--|
| 1 | 214.G.N.0 | /27 | Остання IP-адреса діапазону |

Табл. 3. — Дані для визначення параметрів адресації мережі

| № варіанта | IP-адреса альтернативного DNS-сервера 1 | IP-адреса альтернативного DNS-сервера 2 |
|------------|---|---|
| 24 | Securly | Securly |

Табл. 4. — Таблиця схеми адресації пристроїв

| Мережа/ Пристрій | Інтерфейс/ Мережний адаптер/Шлюз | MAC-адреса | IP-адреса | Маска | Преф ікс |
|------------------------------|--|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Маршрутиза- тор R-63-24-1 | Інтерфейс Gig0/0 | 00-01-42-86-a9-01 | 214.63.24.1 | 255.255.255.224 | /27 |
| Комутатор SW-63-24-1 | Інтерфейс Vlan 1 | 00-01-c9-84-9b-94 | 214.63.24.2 | 255.255.255.224 | /27 |
| | Шлюз за замовчуванням | | | | - |
| | Основний DNS- сервер | - | 214.63.24.30 | - | - |
| Комутатор SW-63-24-2 | Інтерфейс Vlan 1 | 00-40-0b-41-99-d5 | 214.63.24.3 | 255.255.255.224 | /27 |
| | Шлюз за замовчуванням | | | | |
| | Основний DNS- сервер | - | 214.63.24.30 | - | |
| Сервер Serv-63-24-1 | Мережний адаптер | 00-D0-FF-01-C3-73 | 214.63.24.4 | 255.255.255.224 | /27 |
| | Шлюз за замовчуванням | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Основний DNS- сервер | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 1 | - | 184.169.143.224 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 2 | - | 184.169.161.155 | - | - |
| Сервер Serv-63-24-2 | Мережний адаптер | 00-03-E4-71-E6-94 | 214.63.24.5 | 255.255.255.224 | /27 |
| | Шлюз за замовчуванням | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Основний DNS- | - | 214.63.24.30 | - | - |

| | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----|
| | сервер | | | | |
| | Альтернативний DNS-сервер 1 | - | 184.169.143.224 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 2 | - | 184.169.161.155 | - | - |
| Робоча станція WS-63-24-1 | Мережний адаптер | 00-60-5C-42-D3-B6 | 214.63.24.6 | 255.255.255.224 | /27 |
| | Шлюз за замовчуванням | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Основний DNS-сервер | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 1 | - | 184.169.143.224 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 2 | - | 184.169.161.155 | - | - |
| Робоча станція WS-63-24-2 | Мережний адаптер | 00-01-42-80-A5-48 | 214.63.24.7 | 255.255.255.224 | /27 |
| | Шлюз за замовчуванням | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Основний DNS-сервер | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 1 | - | 184.169.143.224 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 2 | - | 184.169.161.155 | - | - |
| Робоча станція WS-63-24-3 | Мережний адаптер | 00-90-2B-06-A7-D1 | 214.63.24.8 | 255.255.255.224 | /27 |
| | Шлюз за замовчуванням | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Основний DNS-сервер | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 1 | - | 184.169.143.224 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 2 | - | 184.169.161.155 | - | - |
| Робоча станція WS-63-24-4 | Мережний адаптер | 00-0D-BD-C6-89-90 | 214.63.24.9 | 255.255.255.224 | /27 |
| | Шлюз за замовчуванням | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Основний DNS-сервер | - | 214.63.24.30 | - | - |

| | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----|
| | Альтернативний DNS-сервер 1 | - | 184.169.143.224 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 2 | - | 184.169.161.155 | - | - |
| Робоча станція WS-63-24-5 | Мережний адаптер | 00-0A-F3-10-63-02 | 214.63.24.10 | 255.255.255.224 | /27 |
| | Шлюз за замовчуванням | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Основний DNS-сервер | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 1 | - | 184.169.143.224 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 2 | - | 184.169.161.155 | - | - |
| Робоча станція WS-63-24-6 | Мережний адаптер | 00-0A-41-01-70-E6 | 214.63.24.11 | 255.255.255.224 | /27 |
| | Шлюз за замовчуванням | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Основний DNS-сервер | - | 214.63.24.30 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 1 | - | 184.169.143.224 | - | - |
| | Альтернативний DNS-сервер 2 | - | 184.169.161.155 | - | - |

Завдання 3. Сформувати повідомлення ARP-запити, що надсилаються з робочої станції (табл. 8) до комутатора, маршрутизатора та одного з серверів мережі для формування адресних відповідностей. Сформувати повідомлення ARP-відповіді, що надходять від вузлів-відповідачів. ARP-запити та ARP-відповіді показати як такі, що інкапсульовані у кадри Ethernet. Побудувати ARP-таблицю робочої станції після надходження ARP-відповідей.

Табл. 5. — Параметри для виконання п. 3

| № варіанта | Робоча станція |
|------------|----------------|
| 24 | WS-63-24-6 |

1. ARP запит/відповідь WS-63-24-6 — SW-63-24-2

Табл. 6. — ARP запит WS-63-24-6 — SW-63-24-2

| Вузел | MAC-адреса | IP-адреса | IP-адреса (hex) |
|------------|-------------------|--------------|-----------------|
| WS-63-24-6 | 00-0A-41-01-70-E6 | 214.63.24.11 | D63F180B |
| SW-63-24-2 | 00-40-0b-41-99-d5 | 214.63.24.3 | D63F1803 |

ARP-запит формується за загальною структурою ARP-повідомлення. Оскільки вузол WS-63-24-6 належить мережі Ethernet, у якій застосовується протокол IP версії 4, то всі поля ARP-запиту формуються з урахуванням цих параметрів. Тобто, поле H-Туре дорівнює 0001h, а поле P-Туре – 0800h. Поля HA-Len та PA-Len відповідно дорівнюють 06h та 04h. Оскільки формується ARP-запит, то поле OP-Code дорівнює 0001h. Поля SHA та SPA формуються на основі MAC-адреси 00-0A-41-01-70-E6 і IP-адреси 214.63.24.11 відправника (вузла WS-63-24-6) і відповідно дорівнюють 000A410170E6h та D63F180Bh. В ARP-запиті поле THA за замовчуванням дорівнює 000000000000h, поле TPA формується на основі IP-адреси 214.63.24.3 отримувача (вузла SW-63-24-2) і дорівнює D63F1803.

Побудований ARP-запит має вигляд:

0001080006040001000A410170E6

D63F180B000000000000D63F1803

ARP-відповідь також формується за загальною структурою ARP-повідомлення для мереж Ethernet із застосуванням протоколу IP версії 4. Тобто поле H-Туре дорівнює 0001h, а поле P-Туре – 0800h, поле HA-Len – 06h, поле PA-Len – 04h. Оскільки формується ARP-відповідь, то поле OP-Code дорівнює 0002h. Поля SHA та SPA формуються на основі MAC-адреси 00-03-E4-71-E6-94 і IP-адреси 214.63.24.3 відправника (вузла SW-63-24-2) і відповідно дорівнюють 0003E471E694 h та D63F1803h. Поля THA та TPA формуються на основі MAC-адреси 00-0A-41-01-70-E6 і IP-адреси 214.63.24.11 отримувача (вузла WS-63-24-6) і відповідно дорівнюють 000A410170E6h та D63F180Bh.

Побудована ARP-відповідь має вигляд:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР9 | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 6 |

00010800060400020003E471E694

D63F1803000000000000D63F180B

Загальна довжина ARP-повідомлення у разі застосування технології Ethernet та протоколу IP версії 4 є фіксованою і становить 28 байтів. Така довжина повідомлення дає змогу для інкапсуляції застосовувати Ethernet-кадри мінімальної довжини (64 байти), у яких поле даних (Data) дорівнює 46 байтів. Таке поєднання призводить до необхідності доповнення ARP-повідомлення до 46 байтів заповнювачем – довільною послідовністю довжиною 18 байтів. Як правило, поле заповнювача (Padding) – це послідовність із байтів зі значенням 00h.

ARP-запит інкапсулюється у широкомовний кадр відповідної технології. Для побудованого ARP-запиту вузла А поля заголовка Ethernet-кадру DA-MAC, SA-MAC, Type/Length містять значення відповідно FFFFFFFFh, 000A410170E6h та 0806h.

ARP-відповідь інкапсулюється в унікальний кадр відповідної технології. Для побудованої ARP-відповіді вузла В поля заголовка Ethernet-кадру DA-MAC, SA-MAC, Type/Length містять значення відповідно 000A410170E6h, 0003E471E694h та 0806h.

Результуючий Ethernet-кадр з інкапсульованим ARP-запитом має вигляд

FFFFFFFFFFFF000A410170E60806

0001080006040001000A410170E6

D63F180B000000000000D63F1803

00000000000000000000000000000000

XXXXXXXX

Результуючий Ethernet-кадр з інкапсульованою ARP-відповіддю має вигляд

000A410170E6 0003E471E6940806

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР9 | Арк. |
| | | | | | | 7 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

00010800060400020003E471E694

D63F1803000000000000D63F180B

000000000000000000000000000000000000

XXXXXXXXXX

Для побудованих Ethernet-кадрів контрольні суми (поле FCS) не розраховувалися, замість них записана умовна 4-байтова послідовність XXXXXXXX. У реальному житті контрольні суми розраховуються для всіх полів кадру (крім FCS) за алгоритмом CRC-32 як у разі надсилання кадру в мережу, так і отримання кадру з мережі.

2. ARP запит/відповідь WS-63-24-6 — R-63-24-1

Табл. 7. — ARP запит WS-63-24-6 — R-63-24-1

| Вузел | MAC-адреса | IP-адреса | IP-адреса (hex) |
|------------|-------------------|--------------|-----------------|
| WS-63-24-6 | 00-0A-41-01-70-E6 | 214.63.24.11 | D63F180B |
| R-63-24-1 | 00-01-42-86-a9-01 | 214.63.24.1 | D63F18001 |

ARP-запит:

H-Type: 0001h

P-Type: 0800h

HA-Len: 06h

PA-Len: 04h

OP-Code: 0001h

SHA (MAC-адреса відправника): 000A410170E6

SPA (IP-адреса відправника): D63F180B

THA: 000000000000h

TPA (IP-адреса отримувача): D63F18001

Результуючий Ethernet-кадр з інкапсульованим ARP- запитом має вигляд:

FFFFFFFFFFFF000A410170E60806

0001080006040001000A410170E6

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР9 | Арк. |
| | | | | | | 8 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

D63F180B000000000000D63F18001

000000000000000000000000000000000000

XXXXXXXXXX

ARP-відповідь:

H-Type: 0001h

P-Type: 0800h

HA-Len: 06h

PA-Len: 04h

OP-Code: 0002h

SHA (MAC-адреса відправника): 00014286a901

SPA (IP-адреса відправника): D63F180B

THA: 000000000000h

TPA (IP-адреса отримувача): D63F18001

Результуючий Ethernet-кадр з інкапсульованою ARP-відповіддю має вигляд:

FFFFFFFFFFFF00014286a9010806

000108000604000100014286a901

D63F18001000000000000D63F180B

000000000000000000000000000000000000

XXXXXXXXXX

3. ARP запит/відповідь WS-63-24-6 — WS-63-24-1

Табл. 8. — ARP запит WS-63-24-6 — WS-63-24-1

| Вузел | MAC-адреса | IP-адреса | IP-адреса (hex) |
|------------|-------------------|--------------|-----------------|
| WS-63-24-6 | 00-0A-41-01-70-E6 | 214.63.24.11 | D63F180B |
| WS-63-24-1 | 00-60-5C-42-D3-B6 | 214.63.24.6 | D63F1806 |

ARP-запит:

H-Type: 0001h

P-Type: 0800h

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР9 | Арк. |
| | | | | | | 9 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

HA-Len: 06h

PA-Len: 04h

OP-Code: 0001h

SHA (MAC-адреса відправника): 000A410170E6

SPA (IP-адреса відправника): D63F180B

THA: 000000000000h

TPA (IP-адреса отримувача): D63F1806

Результуючий Ethernet-кадр з інкапсульованим ARP- запитом має вигляд:

FFFFFFFFFFFF000A410170E60806

0001080006040001000A410170E6

D63F180B000000000000D63F1806

00

XXXXXXXXXX

ARP-відповідь:

H-Type: 0001h

P-Type: 0800h

HA-Len: 06h

PA-Len: 04h

OP-Code: 0002h

SHA (MAC-адреса відправника): 00605C42D3B6

SPA (IP-адреса відправника): D63F18001

THA: 000000000000h

TPA (IP-адреса отримувача): D63F180B

Результуючий Ethernet-кадр з інкапсульованою ARP-відповіддю має вигляд:

FFFFFFFFFFFF00605C42D3B60806

000108000604000100605C42D3B6

D63F180B000000000000D63F18001

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР9 | Арк. |
| | | | | | | 10 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |


```

SW-63-24-1>enable
SW-63-24-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW-63-24-1(config)#interface vlan 1
SW-63-24-1(config-if)#ip address 214.63.24.2 255.255.255.224
SW-63-24-1(config-if)#no shutdown

SW-63-24-1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to up

SW-63-24-1(config-if)#exit
SW-63-24-1(config)#ip default-gateway 214.63.24.30
SW-63-24-1(config)#ip name-server 214.63.24.30
SW-63-24-1(config)#no ip domain-lookup
SW-63-24-1(config)#

```

Рис. 4. Налаштування параметрів IP-адресації SW-63-24-1

```

SW-63-24-1>enable
SW-63-24-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW-63-24-1(config)#interface vlan 1
SW-63-24-1(config-if)#ip address 214.63.24.2 255.255.255.224
SW-63-24-1(config-if)#no shutdown

SW-63-24-1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to up

SW-63-24-1(config-if)#exit
SW-63-24-1(config)#ip default-gateway 214.63.24.30
SW-63-24-1(config)#ip name-server 214.63.24.30
SW-63-24-1(config)#no ip domain-lookup
SW-63-24-1(config)#

```

Рис. 5. Налаштування параметрів IP-адресації SW-63-24-2

Завдання 5. Провести налаштування тайм-ауту утримання ARP-записів в ARP-таблицях пристроїв мережі. Для вибору значення тайм-ауту скористатися даними табл. 9 (необов'язково).

Табл. 9. — Параметри для виконання п. 5

| № варіанта | Тайм-аут, хв |
|------------|--------------|
| 24 | 3 |

```

SW-63-24-1>enable
SW-63-24-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW-63-24-1(config)#interface vlan1
SW-63-24-1(config-if)#arp timeout 180
SW-63-24-1(config-if)#exit
SW-63-24-1(config)#exit
SW-63-24-1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

SW-63-24-1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
SW-63-24-1#

```

Рис. 6. Налаштування тайм-ауту утримання ARP-записів SW-63-24-1

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР9 | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 12 |

```

SW-63-24-2>enable
SW-63-24-2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW-63-24-2(config)#interface vlan 1
SW-63-24-2(config-if)#arp timeout 180
SW-63-24-2(config-if)#exit
SW-63-24-2(config)#exit
SW-63-24-2#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

SW-63-24-2#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
SW-63-24-2#

```

Рис. 7. Налаштування тайм-ауту утримання ARP-записів SW-63-24-2

```

R-63-24-1>enable
R-63-24-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R-63-24-1(config)#interface gigabitEthernet 0/0
R-63-24-1(config-if)#arp timeout 180
R-63-24-1(config-if)#exit
R-63-24-1(config)#exit
R-63-24-1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

R-63-24-1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
R-63-24-1#

```

Рис. 8. Налаштування тайм-ауту утримання ARP-записів R-63-24-1

Завдання 6. Перевірити можливість інформаційного обміну між робочою станцією (табл. 8) та рештою робочих станцій та комунікаційних пристроїв мережі за допомогою команд ping та arping (за можливості).

```

C:\>arping
Invalid Command.

C:\>

```

Рис. 9. Команда arping недоступна

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР9 | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 13 |

```

C:\>ping 214.63.24.1

Pinging 214.63.24.1 with 32 bytes of data:

Reply from 214.63.24.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 214.63.24.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 214.63.24.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 214.63.24.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 214.63.24.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 214.63.24.2

Pinging 214.63.24.2 with 32 bytes of data:

Reply from 214.63.24.2: bytes=32 time=13ms TTL=255
Reply from 214.63.24.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 214.63.24.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 214.63.24.2: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 214.63.24.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 13ms, Average = 3ms

C:\>ping 214.63.24.3

Pinging 214.63.24.3 with 32 bytes of data:

Reply from 214.63.24.3: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 214.63.24.3: bytes=32 time=7ms TTL=255
Reply from 214.63.24.3: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 214.63.24.3: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 214.63.24.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 7ms, Average = 1ms

```

Рис. 10. Перевірка можливості інформаційного обміну між робочою станцією WS-63-24-6 та рештою робочих станцій (Частина 1)

```

Ping statistics for 214.63.24.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 8ms, Average = 2ms

C:\>ping 214.63.24.5

Pinging 214.63.24.5 with 32 bytes of data:

Reply from 214.63.24.5: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.5: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.5: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.5: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 214.63.24.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

```

Рис. 11. Перевірка можливості інформаційного обміну між робочою станцією WS-63-24-6 та рештою робочих станцій (Частина 2)

```

C:\>ping 214.63.24.6

Pinging 214.63.24.6 with 32 bytes of data:

Reply from 214.63.24.6: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.6: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.6: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.6: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 214.63.24.6:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 214.63.24.7

Pinging 214.63.24.7 with 32 bytes of data:

Reply from 214.63.24.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.7: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 214.63.24.7:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 214.63.24.8

Pinging 214.63.24.8 with 32 bytes of data:

Reply from 214.63.24.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.8: bytes=32 time=8ms TTL=128
Reply from 214.63.24.8: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 214.63.24.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 8ms, Average = 2ms

C:\>ping 214.63.24.9

Pinging 214.63.24.9 with 32 bytes of data:

Reply from 214.63.24.9: bytes=32 time=7ms TTL=128
Reply from 214.63.24.9: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.9: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.9: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 214.63.24.9:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 7ms, Average = 1ms

```

Рис. 12. Перевірка можливість інформаційного обміну між робочою станцією WS-63-24-6 та рештою робочих станцій (Частина 3)

```

C:\>ping 214.63.24.10

Pinging 214.63.24.10 with 32 bytes of data:

Reply from 214.63.24.10: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.10: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.10: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 214.63.24.10: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 214.63.24.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 214.63.24.11

Pinging 214.63.24.11 with 32 bytes of data:

Reply from 214.63.24.11: bytes=32 time=20ms TTL=128
Reply from 214.63.24.11: bytes=32 time=5ms TTL=128
Reply from 214.63.24.11: bytes=32 time=5ms TTL=128
Reply from 214.63.24.11: bytes=32 time=5ms TTL=128

Ping statistics for 214.63.24.11:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 5ms, Maximum = 20ms, Average = 8ms

```

Рис. 13. Перевірка можливість інформаційного обміну між робочою станцією WS-63-24-6 та рештою робочих станцій (Частина 4)

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР9 | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 15 |

Висновок: У ході дослідження було детально розглянуто принципи встановлення відповідностей між логічними та фізичними адресами в IP-мережах, а також особливості функціонування протоколу ARP. Отримано практичні навички побудови локальної мережі на основі комутатора Ethernet, проведено моніторинг і діагностику процесів адресного відображення. Результати роботи дозволили глибше зрозуміти механізми адресації в IP-мережах і значення протоколу ARP у забезпеченні ефективної взаємодії мережевих вузлів.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР9 | Арк. |
| | | | | | | 16 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |