

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

### НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АДРЕСАЦІЇ РОБОЧИХ СТАНЦІЙ ОС LINUX

**Мета заняття:** ознайомитися з основними відомостями стосовно адресації вузлів в IP-мережах; ознайомитися з основними засобами налагодження параметрів адресації мережних адаптерів/інтерфейсів робочих станцій ОС Linux; отримати практичні навички побудови локальної мережі на базі комутатора Ethernet та навички налагодження, керування, моніторингу та діагностування роботи мережних адаптерів/інтерфейсів робочих станцій ОС Linux; дослідити процеси функціонування мережних адаптерів/інтерфейсів робочих станцій та процеси передачі даних у побудованій мережі

#### Хід роботи:

**Завдання 1.** У середовищі програмного емулятора створити проект локальної комп'ютерної мережі (рис. 14), яка складається не менше ніж із трьох вузлів (робочих станцій) ОС Linux. Для вибору ОС вуз- ласкористатися даними табл. 3. Для побудованої мережі заповнити описову таблицю, яка аналогічна табл. 1.

Варіант: 24

24	LM/A	LC/R	LD/U
----	------	------	------

					ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР4		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Семенчук О.А.			Звіт з лабораторної роботи	Літ.	Арк.
Перевір.		Хохлов М. О					1
Керівник							9
Н. контр.						ФІКТ, гр. ІПЗ-23-1	
Затверд.							

Табл. 1 Таблиця побудованої мережі

Пристрій	Інтерфейс	Підключення до пристрою	Підключення до інтерфейсу
Маршрутизатор R-63-24-1	Fa0/0	Комутатор SW-63-24-1	Fa0/1
Комутатор SW-63-24-1	Fa0/24	Маршрутизатор R-1	Fa0/0
	Fa0/1	Робоча станція WS-63-24-1	Fa0
	Fa0/2	Робоча станція WS-63-24-2	Fa0
	Fa0/3	Робоча станція WS-63-24-3	Fa0
Робоча станція WS-63-24-1	Fa0	Комутатор SW-63-24-1	Fa0/1
Робоча станція WS-63-24-2	Fa0		Fa0/2
Робоча станція WS-63-24-3	Fa0		Fa0/3

**Завдання 2.** 2. Розробити схему адресації пристроїв (як кінцевих, так і проміжних вузлів) мережі. Для цього скористатися даними табл. 4, 5. Під час розрахунку враховувати, що комутатору та інтерфейсу маршрутизатора мережі також виділяється по одній IP-адресі. Маску/префікс мережі визначити з урахуванням необхідності економії адрес. Результати навести у вигляді таблиці, яка аналогічна табл. 2.

Варіант: 24

24	214.G.N.0	39
----	-----------	----

24	Остання IP-адреса діапазону	Securly	Securly
----	-----------------------------	---------	---------

IP-адреса мережі: 214.63.24.0

$39 + 2$  (адреса мережі і широкомовна)  $+ 2$  (комутатор та інтерфейс маршрутизатора)  $- 1 = 42 = 101010$

$H = 6$

Префікс мережі: /26

11111111.11111111.11111111.11000000

$P = 32 - H = 32 - 6 = 26$

					ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

$$K = 2(32-26) - 26 - 2 = 62$$

Табл. 2 Таблица параметри адресації мережі

Мережа/ Пристрій	Інтерфейс/ Мережний адаптер/Шлюз	MAC- адреса	IP-адреса	Маска	Префікс
Мережа А	-	-	214.63.24.0	255.255.255.192	/26
Маршрутизатор R-63-24-1	Fa0/0	00-D0-B1- E1-14-11	214.63.24.62	255.255.255.192	/26
Комутатор R-63-24-1	Інтерфейс Vlan 1	00-D0-BA- E4-0D-9B	214.63.24.61	255.255.255.192	/26
	Шлюз за замовчуванням	-	214.63.24.62	-	-
Робоча станція WS-63-24-01 (Linux Artix)	Мережний адаптер	08-00-27- 9f-61-d6	214.63.24.1	255.255.255.192	/26
	Шлюз за замовчуванням	-	214.63.24.62	-	-
	Основний DNS- сервер	-	214.63.24.62	-	-
	Альтернат. DNS- сервер 1	-	184.169.143.224	-	-
	Альтернат. DNS- сервер 2	-	184.169.161.155	-	-
Робоча станція WS-63-24-02 (CentOS)	Мережний адаптер	08-00-27- 80-9D-3C	214.63.24.2	255.255.255.192	/26
	Шлюз за замовчуванням	-	214.63.24.62	-	-
	Основний DNS- сервер	-	214.63.24.62	-	-
	Альтернат. DNS- сервер 1	-	184.169.143.224	-	-
	Альтернат. DNS- сервер 2	-	184.169.161.155	-	-
Робоча станція WS-63-24-03 (Debian)	Мережний адаптер	08-00-27- 99-71-95	214.63.24.3	255.255.255.192	/26
	Шлюз за замовчуванням	-	214.63.24.62	-	
	Основний DNS- сервер	-	214.63.24.62	-	
	Альтернат. DNS- сервер 1	-	184.169.143.224	-	-

	Альтернат. DNS-сервер 2	-	184.169.161.155	-	-
--	-------------------------	---	-----------------	---	---

**Завдання 3.** Провести налагодження параметрів іменування та IP-адресації мережних адаптерів/інтерфейсів робочих станцій мережі згідно з даними п. 2. з використанням відповідних команд.

```
WS-63-24-01: [root] :/home/student# ifconfig eth0 hw ether 08:00:27:9f:61:d6
WS-63-24-01: [root] :/home/student# ifconfig eth0 214.63.24.1 netmask 255.255.255.192
WS-63-24-01: [root] :/home/student# route add default gw 214.63.24.62
WS-63-24-01: [root] :/home/student# nmcli connection modify "Wired connection 1" ipv4.dns "214.63.24.62,184.169.143.224,184.169.161.155"
WS-63-24-01: [root] :/home/student# ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 214.63.24.1 netmask 255.255.255.192 broadcast 214.63.24.63
    inet6 fe80::eefc:3a25:abcd:62d5 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:9f:61:d6 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 418 bytes 25080 (24.4 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 110 bytes 16890 (16.4 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

WS-63-24-01: [root] :/home/student# ip route
default via 214.63.24.62 dev eth0
214.63.24.0/26 dev eth0 proto kernel scope link src 214.63.24.1
WS-63-24-01: [root] :/home/student# nmcli device show eth0 | grep DNS
IP4.DNS[1]: 214.63.24.62
IP4.DNS[2]: 184.169.143.224
IP4.DNS[3]: 184.169.161.155
WS-63-24-01: [root] :/home/student#
```

Рис. 1 Налагодження параметрів IP-адресації дистрибутиву Artix Linux.

```
[root@WS-63-24-02 fearlessatom]# ifconfig enp0s3 hw ether 08:00:27:80:9d:3c
[root@WS-63-24-02 fearlessatom]# ifconfig enp0s3 214.63.24.2 netmask 255.255.255.192
[root@WS-63-24-02 fearlessatom]# route add default gw 214.63.24.62
[root@WS-63-24-02 fearlessatom]# nmcli connection modify enp0s3 ipv4.dns "214.63.24.62,184.169.143.224,184.169.161.155"
[root@WS-63-24-02 fearlessatom]# ifconfig enp0s3
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 214.63.24.2 netmask 255.255.255.192 broadcast 214.63.24.63
    inet6 fe80::a00:27ff:fe80:9d3c prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:80:9d:3c txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 292 bytes 49344 (48.1 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

[root@WS-63-24-02 fearlessatom]# ip route
default via 214.63.24.62 dev enp0s3
default via 214.63.24.62 dev enp0s3 proto static metric 100
214.63.24.0/26 dev enp0s3 proto kernel scope link src 214.63.24.2 metric 100
[root@WS-63-24-02 fearlessatom]# nmcli device show enp0s3 | grep DNS
IP4.DNS[1]: 214.63.24.62
IP4.DNS[2]: 184.169.143.224
IP4.DNS[3]: 184.169.161.155
[root@WS-63-24-02 fearlessatom]#
```

Рис. 2 Налагодження параметрів IP-адресації дистрибутиву CentOS.

```
root@WS-63-24-03:/home/fearlessatom# ifconfig enp0s3 hw ether 08:00:27:99:71:95
root@WS-63-24-03:/home/fearlessatom# ifconfig enp0s3 214.63.24.3 netmask 255.255.255.192
root@WS-63-24-03:/home/fearlessatom# route add default gw 214.63.24.62
root@WS-63-24-03:/home/fearlessatom# nmcli connection modify enp0s3 ipv4.dns "214.63.24.62,184.169.143.224,184.169.161.155"
root@WS-63-24-03:/home/fearlessatom# ifconfig enp0s3
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 214.63.24.3 netmask 255.255.255.192 broadcast 214.63.24.63
    inet6 fe80::a00:27ff:fe99:7195 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:99:71:95 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 12 bytes 720 (720.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 255 bytes 30969 (30.2 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

root@WS-63-24-03:/home/fearlessatom# ip route
default via 214.63.24.62 dev enp0s3
default via 214.63.24.62 dev enp0s3 proto static metric 100
214.63.24.0/26 dev enp0s3 proto kernel scope link src 214.63.24.3 metric 100
root@WS-63-24-03:/home/fearlessatom# nmcli device show enp0s3 | grep DNS
IP4.DNS[1]: 214.63.24.62
IP4.DNS[2]: 184.169.143.224
IP4.DNS[3]: 184.169.161.155
root@WS-63-24-03:/home/fearlessatom#
```

Рис. 3 Налагодження параметрів IP-адресації дистрибутиву Debian.

					ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

**Завдання 4.** Перевірити можливість інформаційного обміну між робочими станціями мережі. У разі виявлення проблем зв'язку знайти та усунути їх причини.

```
WS-63-24-01:[root]:/home/student# hostname
WS-63-24-01
WS-63-24-01:[root]:/home/student# ping 214.63.24.2 -c 3
PING 214.63.24.2 (214.63.24.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 214.63.24.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.269 ms
64 bytes from 214.63.24.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.692 ms
64 bytes from 214.63.24.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.463 ms

--- 214.63.24.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2038ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.269/0.474/0.692/0.172 ms
WS-63-24-01:[root]:/home/student#
```

Рис. 4 Успішний обмін інформації між WS-63-24-01(Artix Linux) та WS-63-24-02(CentOS)

```
[root@MS-63-24-02 fearlessatom]# hostname
MS-63-24-02
[root@MS-63-24-02 fearlessatom]# ping 214.63.24.3 -c 3
PING 214.63.24.3 (214.63.24.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 214.63.24.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.286 ms
64 bytes from 214.63.24.3: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.737 ms
64 bytes from 214.63.24.3: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.295 ms

--- 214.63.24.3 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2064ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.286/0.439/0.737/0.210 ms
[root@MS-63-24-02 fearlessatom]#
```

Рис. 5 Успішний обмін інформації між WS-63-24-02(CentOS) та WS-63-24-03(Debian)

```
fearlessatom@WS-63-24-03:~$ hostname
WS-63-24-03
fearlessatom@WS-63-24-03:~$ ping 214.63.24.1 -c 3
PING 214.63.24.1 (214.63.24.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 214.63.24.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.238 ms
64 bytes from 214.63.24.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.201 ms
64 bytes from 214.63.24.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.575 ms

--- 214.63.24.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2030ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.201/0.338/0.575/0.168 ms
fearlessatom@WS-63-24-03:~$
```

Рис 6. Успішний обмін інформації між WS-63-24-02(Debian) та WS-63-24-03(Artix Linux)



**Завдання 5.** Провести налагодження параметрів IP-адресації із застосуванням конфігураційних файлів.

```
WS-63-24-01:[root]:/home/student# cat /etc/dhcpd.conf
duid

persistent

vendorclassid

option domain_name_servers, domain_name, domain_search
option classless_static_routes
option interface_mtu
option host_name
option rapid_commit

require dhcp_server_identifier

slaac private

noipv4ll

interface eth0
static ip_address=214.63.24.1/26
static routers=214.63.24.62
static domain_name_servers=214.63.24.62 184.169.143.224 184.169.161.155
WS-63-24-01:[root]:/home/student# ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
    inet 214.63.24.1  netmask 255.255.255.192  broadcast 214.63.24.63
    inet6 fe80::99ed:dac1:6ea3:19e0  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:9f:61:d6  txqueuelen 1000  (Ethernet)
    RX packets 0  bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
    TX packets 93  bytes 8491 (8.2 KiB)
    TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

WS-63-24-01:[root]:/home/student# ip route
default via 214.63.24.62 dev eth0 src 214.63.24.1 metric 1002
214.63.24.0/26 dev eth0 proto dhcp scope link src 214.63.24.1 metric 1002
WS-63-24-01:[root]:/home/student# nmcli device show eth0 | grep DNS
IP4.DNS[1]:                214.63.24.62
IP4.DNS[2]:                184.169.143.224
IP4.DNS[3]:                184.169.161.155
WS-63-24-01:[root]:/home/student#
```

Рис. 7 Налагодження параметрів IP-адресації дистрибутиву Artix Linux із застосуванням конфігураційних файлів.

					ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

```

[fearlessatom@WS-63-24-02 ~]$ sudo cat /etc/NetworkManager/system-connections/enp0s3.nmconnection
[connection]
id=enp0s3
uuid=cc6d435c-bc89-40ae-97e9-9e83564f77df
type=ethernet
interface-name=enp0s3
timestamp=1759600314

[ethernet]
mac-address=08:00:27:80:9D:3C

[ipv4]
address1=214.63.24.2/26
dns=214.63.24.62;184.169.143.224;184.169.161.155;
gateway=214.63.24.62
method=manual

[ipv6]
addr-gen-mode=default
method=ignore

[proxy]
[fearlessatom@WS-63-24-02 ~]$ cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
nameserver 214.63.24.62
nameserver 184.169.143.224
nameserver 184.169.161.155
[fearlessatom@WS-63-24-02 ~]$ ifconfig enp0s3
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 214.63.24.2 netmask 255.255.255.192 broadcast 214.63.24.63
    inet6 fe80::a00:27ff:fe80:9d3c prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    inet6 fd17:625c:f037:2:a00:27ff:fe80:9d3c prefixlen 64 scopeid 0x0<global>
    ether 08:00:27:80:9d:3c txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 8 bytes 880 (880.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 1577 bytes 99002 (96.6 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

[fearlessatom@WS-63-24-02 ~]$ ip route
default via 214.63.24.62 dev enp0s3 proto static metric 100
214.63.24.0/26 dev enp0s3 proto kernel scope link src 214.63.24.2 metric 100
[fearlessatom@WS-63-24-02 ~]$ nmcli device show enp0s3 | grep DNS
IP4.DNS[1]: 214.63.24.62
IP4.DNS[2]: 184.169.143.224
IP4.DNS[3]: 184.169.161.155
[fearlessatom@WS-63-24-02 ~]$ █

```

Рис. 8 Налагодження параметрів IP-адресації дистрибутиву CentOS із застосуванням конфігураційних файлів.

					ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

```

fearlessatom@WS-63-24-03:~$ cat /etc/network/interfaces
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

allow-hotplug enp0s3
iface enp0s3 inet static
    address 214.63.24.3
    netmask 255.255.255.192
    broadcast 214.63.24.63
    gateway 214.63.24.62
    dns-nameservers 214.63.24.62 184.169.143.224 184.169.161.155
fearlessatom@WS-63-24-03:~$ ifconfig enp0s3
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 214.63.24.3 netmask 255.255.255.192 broadcast 214.63.24.63
    inet6 fe80::a00:27ff:fe99:7195 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:99:71:95 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 299 bytes 22041 (21.5 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

fearlessatom@WS-63-24-03:~$ ip route
default via 214.63.24.62 dev enp0s3 onlink
214.63.24.0/26 dev enp0s3 proto kernel scope link src 214.63.24.3
fearlessatom@WS-63-24-03:~$ resolvectl status enp0s3
Link 2 (enp0s3)
    Current Scopes: DNS LLMNR/IPv4 LLMNR/IPv6
    Protocols: +DefaultRoute +LLMNR -mDNS -DNSOverTLS DNSSEC=no/unsupported
Current DNS Server: 184.169.143.224
    DNS Servers: 214.63.24.62 184.169.143.224 184.169.161.155
    Default Route: yes
fearlessatom@WS-63-24-03:~$ █

```

Рис. 9 Налагодження параметрів IP-адресації дистрибутиву Debian із застосуванням конфігураційних файлів.

**Завдання 6.** Перевірити можливість інформаційного обміну між робочими станціями мережі після змін згідно з п. 5. У разі виявлення проблем зв'язку знайти та усунути їх причини.

```

WS-63-24-01:[root]:/home/student# ping 214.63.24.3 -c 3
PING 214.63.24.3 (214.63.24.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 214.63.24.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 214.63.24.3: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.209 ms
64 bytes from 214.63.24.3: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.609 ms

--- 214.63.24.3 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2043ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.209/0.615/1.029/0.334 ms
WS-63-24-01:[root]:/home/student# hostname
WS-63-24-01
WS-63-24-01:[root]:/home/student# █

```

Рис. 10 Успішний обмін інформації між WS-63-24-01(Artix Linux) та WS-63-24-03(Debian)

					ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8



```

root@WS-63-24-03:/home/fearlessatom# ping 214.63.24.2 -c 3
PING 214.63.24.2 (214.63.24.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 214.63.24.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.444 ms
64 bytes from 214.63.24.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.768 ms
64 bytes from 214.63.24.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.303 ms

--- 214.63.24.2 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2012ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.303/0.505/0.768/0.194 ms
root@WS-63-24-03:/home/fearlessatom# █

```

Рис. 11 Успішний обмін інформації між WS-63-24-03(Debian) та WS-63-24-02(CentOS)

```

[root@WS-63-24-02 fearlessatom]# ping 214.63.24.1 -c 3
PING 214.63.24.1 (214.63.24.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 214.63.24.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.557 ms
64 bytes from 214.63.24.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.452 ms
64 bytes from 214.63.24.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.516 ms

--- 214.63.24.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2053ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.452/0.508/0.557/0.043 ms
[root@WS-63-24-02 fearlessatom]# hostname
WS-63-24-02
[root@WS-63-24-02 fearlessatom]# █

```

Рис. 12 Успішний обмін інформації між WS-63-24-02(Cent) та WS-63-24-01(Artix Linux)

**Висновок:** У ході виконання лабораторної роботи було практично реалізовано налаштування та дослідження мережевої адресації в ОС Linux. Було отримано комплексні навички з конфігурації мережевих інтерфейсів, діагностики мережевих з'єднань та аналізу передачі даних у локальній мережі. Лабораторна робота продемонструвала ефективність використання стандартних утиліт Linux для моніторингу та усунення несправностей мережевих підключень, а також закріпила теоретичні знання з принципів IP-адресації в комп'ютерних мережах.

					ДУ «Житомирська політехніка».25.121.24.000 – ЛР4	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		