

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

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

**Мета заняття:** ознайомитися з основними відомостями стосовно адресації вузлів в ІР-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.

Варіант: 20

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

Табл. 1 Таблиця побудованої мережі

Пристрій		Інтерфейс	Підключення до пристрою		Pідключення до інтерфейсу
Комутатор SW-63-20-1	Маршрутизатор R-63-20-1	Fa0/0	Комутатор SW-63-20-1		Fa0/1
		Fa0/20	Маршрутизатор R-1		Fa0/0
		Fa0/1	Робоча станція WS-63-20-1		Fa0
		Fa0/2	Робоча станція WS-63-20-2		Fa0
		Fa0/3	Робоча станція WS-63-20-3		Fa0
Робоча станція WS-63-20-1		Fa0	Комутатор SW-63-20-1		Fa0/1
Робоча станція WS-63-20-2		Fa0			Fa0/2
Робоча станція WS-63-20-3		Fa0			Fa0/3

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДУ «Житомирська політехніка».25.121.20.000 – ЛР4		
Розроб.	Rиженко Я.В				Звіт з лабораторної роботи	Lіт.	Арк.
Перевір.	Хохлов М. О					1	9
Керівник							
Н. контр.							
Затверд.					ФІКТ, гр. ІПЗ-23-1		

**Завдання 2.** Розробити схему адресації пристройв (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: 20

20	210.G.N.0	19
----	-----------	----

20	Остання IP-адреса діапазону	Public-Root	Public-Root
----	-----------------------------	-------------	-------------

IP-адреса мережі: 210.63.20.0

$19 + 2 \text{ (адреса мережі і широкомовна)} + 2 \text{ (комутатор та інтерфейс маршрутизатора)} - 1 = 22 = 10110$

$H = 5$

$K = 2^H - 2 = 2^5 - 2 = 32 - 2 = 30$

Префікс мережі: /27

1111111.1111111.1111111.11100000

$K = 2(32-27) = 32 - 2 = 30$

Табл. 2 Таблиця параметри адресації мережі

Мережа/Пристрій	Інтерфейс/ Мережний адаптер/Шлюз	MAC-адреса	IP-адреса	Маска	Префікс
Мережа А	-	-	210.63.20.0	255.255.255.224	/27
Маршрутизатор R-63-24-1	Fa0/0	00-D0-B1-E1-14-11	210.63.20.30	255.255.255.224	/27
Комутатор R-63-20-1	Інтерфейс Vlan 1	00-D0-BA-E4-0D-9B	210.63.20.29	255.255.255.224	/27
	Шлюз за замовчуванням	-	210.63.20.30	-	-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДУ «Житомирська політехніка».25.121.20.000 – ЛР4	Арк.
						2

Робоча станція WS-63-20-01 (Debian)	Мережний адаптер	08-00-27-9f-61-d6	210.63.20.1	255.255.255.224	/27
	Шлюз за замовчуванням	-	210.63.20.30	-	-
	Основний DNS-сервер	-	210.63.20.30	-	-
	Альтернат. DNS-сервер 1	-	199.5.157.131	-	-
	Альтернат. DNS-сервер 2	-	208.71.35.137	-	-
Робоча станція WS-63-20-02 (Artix)	Мережний адаптер	08-00-27-80-9D-3C	210.63.20.2	255.255.255.224	/27
	Шлюз за замовчуванням	-	210.63.20.30	-	-
	Основний DNS-сервер	-	210.63.20.30	-	-
	Альтернат. DNS-сервер 1	-	199.5.157.131	-	-
	Альтернат. DNS-сервер 2	-	208.71.35.137	-	-
Робоча станція WS-63-20-03 (CentOS)	Мережний адаптер	08-00-27-99-71-95	210.63.20.3	255.255.255.224	/27
	Шлюз за замовчуванням	-	210.63.20.30	-	-
	Основний DNS-сервер	-	210.63.20.30	-	-
	Альтернат. DNS-сервер 1	-	199.5.157.131	-	-
	Альтернат. DNS-сервер 2	-	208.71.35.137	-	-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДУ «Житомирська політехніка».25.121.20.000 – ЛР4	Арк.
						3

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

```

jr@Ubuntu:~$ sudo hostnamectl set-hostname WS-63-20-01
jr@Ubuntu:~$ echo "210.63.20.1 WS-63-20-01" | sudo tee -a /etc/hosts
210.63.20.1 WS-63-20-01
jr@Ubuntu:~$ sudo ip link set enx080027bcd6fb up
jr@Ubuntu:~$ sudo ip addr flush dev enx080027bcd6fb
jr@Ubuntu:~$ sudo ip addr add 210.63.20.1/27 dev enx080027bcd6fb
jr@Ubuntu:~$ sudo ip route add default via 210.63.20.30
jr@Ubuntu:~$ sudo tee /etc/resolv.conf > /dev/null <<EOF
> nameserver 210.63.20.30
> nameserver 199.5.157.131
> nameserver 208.71.35.137
> EOF
jr@Ubuntu:~$ hostname
WS-63-20-01
jr@Ubuntu:~$ ip addr show enx080027bcd6fb
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group
up default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:bc:d6:fb brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enx080027bcd6fb
    inet 210.63.20.1/27 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
jr@Ubuntu:~$ ip route show
default via 210.63.20.30 dev enp0s3
210.63.20.0/27 dev enp0s3 proto kernel scope link src 210.63.20.1
jr@Ubuntu:~$ cat /etc/resolv.conf
nameserver 210.63.20.30
nameserver 199.5.157.131
nameserver 208.71.35.137
jr@Ubuntu:~$

```

Рис. 1 Налагодження параметрів IP-адресації дистрибутиву Debian.

```

File Machine View Input Devices Help
artix-live:[artix]:~$ ip link show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,DYNAMIC,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:7b:3b:6f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
artix-live:[artix]:~$ eth0=$(ip link show | grep -o "lo:" | grep "link/ether" | head -1 | awk '{print $2}' | sed 's/:$/\'')
artix-live:[artix]:~$ echo "Interface: $eth0"
Interface: 08:00:27:7b:3b:6f
artix-live:[artix]:~$ echo "WS-63-20-02" | sudo tee /etc/hostname
WS-63-20-02
artix-live:[artix]:~$ sudo hostname WS-63-20-02
artix-live:[artix]:~$ echo "210.63.20.2 WS-63-20-02" | sudo tee -a /etc/hosts
210.63.20.2 WS-63-20-02
artix-live:[artix]:~$ sudo ip link set $eth0 up
Cannot find device "08:00:27:7b:3b:6f"
artix-live:[artix]:~$ IFACE="eth0"
artix-live:[artix]:~$ sudo ip link set $IFACE up
artix-live:[artix]:~$ sudo ip addr flush dev $IFACE
artix-live:[artix]:~$ sudo ip addr add 210.63.20.2/27 dev $IFACE
artix-live:[artix]:~$ sudo ip route add default via 210.63.20.30
artix-live:[artix]:~$ sudo tee /etc/resolv.conf > /dev/null <<EOF
> nameserver 210.63.20.30
> nameserver 199.5.157.131
> nameserver 208.71.35.137
> EOF
artix-live:[artix]:~$ hostname
WS-63-20-02
artix-live:[artix]:~$ ip addr show $IFACE
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,DYNAMIC,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:7b:3b:6f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 210.63.20.2/27 scope global eth0
            valid_lft forever preferred_lft forever
artix-live:[artix]:~$ ip route show
default via 210.63.20.30 dev eth0
210.63.20.0/27 dev eth0 proto kernel scope link src 210.63.20.2
artix-live:[artix]:~$ cat /etc/resolv.conf
nameserver 210.63.20.30
nameserver 199.5.157.131
nameserver 208.71.35.137

```

Рис. 2 Налагодження параметрів IP-адресації дистрибутиву Artix Linux.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДУ «Житомирська політехніка».25.121.20.000 – ЛР4	Арк.
						4

```

Nov 4 4:39 AM
jr@localhost:~>

jr@localhost:~$ IFACE="enp0s3"
jr@localhost:~$ sudo hostnamectl set-hostname WS-63-20-03
[sudo] password for jr:
jr@localhost:~$ echo "210.63.20.3 WS-63-20-03" | sudo tee -a /etc/hosts
210.63.20.3 WS-63-20-03
jr@localhost:~$ sudo ip link set $IFACE up
jr@localhost:~$ sudo ip addr flush dev $IFACE
jr@localhost:~$ sudo ip addr add 210.63.20.3/27 dev $IFACE
jr@localhost:~$ sudo ip route add default via 210.63.20.30
jr@localhost:~$ sudo tee /etc/resolv.conf > /dev/null <<EOF
> nameserver 210.63.20.30
> nameserver 199.5.157.131
> nameserver 208.71.35.137
> EOF
jr@localhost:~$ hostname
WS-63-20-03
jr@localhost:~$ ip addr show $IFACE
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:d4:44:f9 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enx080027d444f9
    inet 210.63.20.3/27 brd 210.63.20.32 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
jr@localhost:~$ ip route show
default via 210.63.20.30 dev enp0s3
210.63.20.0/27 dev enp0s3 proto kernel scope link src 210.63.20.3
jr@localhost:~$ cat /etc/resolv.conf
nameserver 210.63.20.30
nameserver 199.5.157.131
nameserver 208.71.35.137
jr@localhost:~$ 

```

Рис. 3 Налагодження параметрів IP-адресації дистрибутиву CentOS.

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

```

artix-live:tartix]: $ ping 210.63.20.3 -c 3
PING 210.63.20.3 (210.63.20.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 210.63.20.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.72 ms
64 bytes from 210.63.20.3: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.668 ms
64 bytes from 210.63.20.3: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.641 ms

--- 210.63.20.3 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2064ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.641/1.008/1.717/0.500 ms

```

Рис. 4 Успішний обмін інформації між WS-63-20-02(Artix Linux) та WS-63-24-03(CentOS)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДУ «Житомирська політехніка».25.121.20.000 – ЛР4	Арк.
						5

```

jr@localhost:~$ ping 210.63.20.1 -c 3
PING 210.63.20.1 (210.63.20.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 210.63.20.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.06 ms
64 bytes from 210.63.20.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.648 ms
64 bytes from 210.63.20.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.678 ms

--- 210.63.20.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2057ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.648/1.127/2.055/0.656 ms
jr@localhost:~$ █

```

Рис. 5 Успішний обмін інформації між WS-63-20-02(CentOS) та WS-63-20-01(Debian)

```

jr@Ubuntu:~$ ping -c 4 210.63.20.2
PING 210.63.20.2 (210.63.20.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 210.63.20.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.05 ms
64 bytes from 210.63.20.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.40 ms
64 bytes from 210.63.20.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.703 ms
64 bytes from 210.63.20.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.690 ms

--- 210.63.20.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3359ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.690/0.960/1.400/0.291 ms
jr@Ubuntu:~$ █

```

Рис 6. Успішний обмін інформації між WS-63-20-01(Debian) та WS-63-20-02(Artix Linux)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДУ «Житомирська політехніка».25.121.20.000 – ЛР4	Арк.
						6

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

```

jr@Ubuntu:~$ sudo cp /etc/network/interfaces /etc/network/interfaces.backup
jr@Ubuntu:~$ sudo nano /etc/network/interfaces
jr@Ubuntu:~$ cat /etc/network/interfaces
# Loopback interface
auto lo
iface lo inet loopback

auto enx080027bcd6fb
iface enx080027bcd6fb inet static
address 210.63.20.1
netmask 255.255.255.224
network 210.63.20.0
broadcast 210.63.20.31
gateway 210.63.20.30
dns-nameservers 210.63.20.30 199.5.157.131 208.71.35.137
dns-search localdomain
jr@Ubuntu:~$ sudo nano /etc/hosts
jr@Ubuntu:~$ cat /etc/hosts
127.0.0.1      localhost
127.0.1.1      WS-63-20-01
210.63.20.1    WS-63-20-01.localdomain WS-63-20-01

210.63.20.2    WS-63-20-02
210.63.20.3    WS-63-20-03
210.63.20.29   R-63-20-1
210.63.20.30   R-63-24-1

::1            localhost ip6-localhost ip6-loopback
::ff02::1      ip6-allnodes
::ff02::2      ip6-allrouters

```

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

```

artix-live:[artix]:~$ cat /etc/systemd/network/20-wired.network
[Match]
Name=eth0

[Network]
Address=210.63.20.2/27
Gateway=210.63.20.30
DNS=210.63.20.30
DNS=199.5.157.131
DNS=208.71.35.137
Domains=localdomain
artix-live:[artix]:~$ cat /etc/hosts
# Static table lookup for hostnames.
# See hosts(5) for details.

127.0.0.1      localhost
127.0.1.1      WS-63-20-02

::1            localhost ip6-localhost ip6-loopback
::ff02::1      ip6-allnodes
::ff02::2      ip6-allrouters
210.63.20.2    WS-63-20-02.localdomain WS-63-20-02

210.63.20.1    WS-63-20-01
210.63.20.3    WS-63-20-03
210.63.20.29   R-63-20-1
210.63.20.30   R-63-24-1

::1            localhost ip6-localhost ip6-loopback

```

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

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДУ «Житомирська політехніка».25.121.20.000 – ЛР4	Арк.
						7

```

jr@localhost:~$ sudo nano /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-enp0s3
[sudo] password for jr:
jr@localhost:~$ sudo nano /etc/sysconfig/network
[sudo] password for jr:
jr@localhost:~$ sudo nano /etc/hosts
jr@localhost:~$ cat /etc/sysconfig/network
# Created by anaconda
TYPE=Ethernet
PROXY_METHOD=none
BROWSER_ONLY=no
BOOTPROTO=static
DEFROUTE=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=no
IPV6INIT=no
IPV6_AUTOCONF=no
IPV6_DEFROUTE=no
NAME=enp0s3
ONBOOT=yes
IPADDR=210.63.20.3
PREFIX=24
NETMASK=255.255.255.224
GATEWAY=210.63.20.30
DNS1=210.63.20.30
DNS2=199.5.157.131
DNS3=208.71.35.137
DOMAIN=localdomain
PEERDNS=yes
PEERROUTE=yes
jr@localhost:~$ cat /etc/hosts
# Loopback entries; do not change.
# For historical reasons, localhost precedes localhost.localdomain:
127.0.0.1   localhost localhost.localdomain localhost4 localhost4.localdomain4
127.0.1.1   WS-63-20-03
::1          localhost localhost.localdomain localhost6 localhost6.localdomain6
# See hosts(5) for proper format and other examples:
# 192.168.1.10 foo.example.org foo
# 192.168.1.13 bar.example.org bar
210.63.20.3 WS-63-20-03.localdomain WS-63-20-03

210.63.20.1 WS-63-20-01
210.63.20.2 WS-63-20-02
210.63.20.29 R-63-20-1
210.63.20.30 R-63-24-1

```

Рис. 9 Налагодження параметрів IP-адресації дистрибутиву CentOS 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.

```

jr@Ubuntu:~$ ping -c 4 210.63.20.3
PING 210.63.20.3 (210.63.20.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 210.63.20.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.99 ms
64 bytes from 210.63.20.3: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.733 ms
64 bytes from 210.63.20.3: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.606 ms
64 bytes from 210.63.20.3: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.727 ms

--- 210.63.20.3 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3466ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.606/1.014/1.993/0.567 ms

```

Рис. 10 Успішний обмін інформації між WS-63-20-01(Debian) та WS-63-20-03(CentOS)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДУ «Житомирська політехніка».25.121.20.000 – ЛР4	Арк.
						8

```

jr@localhost:~$ ping -c 4 210.63.20.2
PING 210.63.20.2 (210.63.20.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 210.63.20.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.35 ms
64 bytes from 210.63.20.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.649 ms
64 bytes from 210.63.20.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.18 ms
64 bytes from 210.63.20.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.809 ms

--- 210.63.20.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3100ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.649/1.246/2.345/0.663 ms

```

Рис. 11 Успішний обмін інформації між WS-63-20-03(CentOS) та WS-63-20-02(Artix)

```

artix-live:[artix]:~$ ping -c 4 210.63.20.1
PING 210.63.20.1 (210.63.20.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 210.63.20.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.50 ms
64 bytes from 210.63.20.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.708 ms
64 bytes from 210.63.20.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.673 ms
64 bytes from 210.63.20.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.02 ms

--- 210.63.20.1 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3032ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.673/0.973/1.495/0.329 ms

```

Рис. 12 Успішний обмін інформації між WS-63-20-02(Artix) та WS-63-20-01(Debian)

**Висновок:** Під час виконання лабораторної роботи було здійснено практичну реалізацію налаштування та дослідження мережової адресації в операційній системі Linux. Було сформовано всебічні вміння з конфігурації мережевих інтерфейсів, перевірки мережевих з'єднань і аналізу процесів передавання даних у локальній мережі. Лабораторна робота продемонструвала результативність застосування стандартних інструментів Linux для спостереження та усунення проблем із мережевими підключеннями, а також поглибила теоретичні знання щодо принципів IP-адресації в комп'ютерних мережах.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДУ «Житомирська політехніка».25.121.20.000 – ЛР4	Арк.
						9