

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Кафедра прикладной математики и кибернетики

Сети ЭВМ и телекоммуникации

Практическое задание №3
«Адресация узлов в сетях. Сетевые адреса IPv6. Протокол NDP. SLAAC и
DHCPv6»

Выполнил: Студент 2-го курса,
группы ИП-111
Гердележов Даниил Дмитриевич

Проверил преподаватель:
Крамаренко Константин Евгеньевич

Новосибирск
2023

Цель работы:

Изучение адресации узлов в сетях. Сетевых адреса IPv6. Протоколов NDP, SLAAC и DHCPv6.

Выполнение работы:

1. Собрал конфигурацию сети, представленной на рисунке 1.

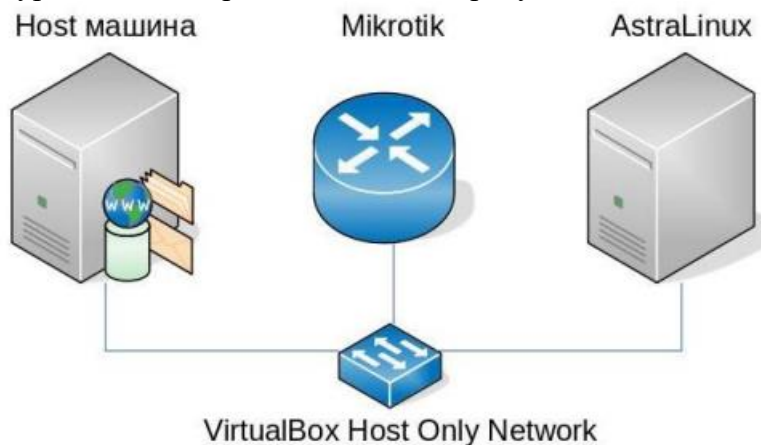


Рис. 1- Конфигурация сети для выполнения практического задания 1. Для это в настройках сети Astra Linux указал виртуальный адаптер сети, а у Mikrotik виртуальный адаптер и сетевой мост.

2. Определил link-local адреса, назначенные для узлов из собранной сетевой конфигурации и MAC-адреса всех сетевых интерфейсов.

```
Адаптер Ethernet VirtualBox Host-Only Network #2:
DNS-суффикс подключения . . . . . :
Описание. . . . . : VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter #2
Физический адрес. . . . . : 0A-00-27-00-00-40
DHCP включен. . . . . : Нет
Автонастройка включена. . . . . : Да
Локальный IPv6-адрес канала . . . : fe80::e875:52a4:3745:8bba%64(Основной)
IPv4-адрес. . . . . : 192.168.109.1(Основной)
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
Основной шлюз. . . . . :
IAID DHCPv6 . . . . . : 1074397223
DUID клиента DHCPv6 . . . . . : 00-01-00-01-27-01-FB-B5-5C-3A-45-C5-85-F7
NetBios через TCP/IP. . . . . : Включен

Неизвестный адаптер Подключение по локальной сети:
```

Рис. 2 – Хост-машина.

```
mar/11/2023 12:54:50 system,error,critical login failure for user admin via loc
a
l

[admin@MikroTik] > ipv6/address/print
Flags: D - DYNAMIC; L - LINK-LOCAL
Columns: ADDRESS, INTERFACE, ADVERTISE
# ADDRESS INTERFACE ADVERTISE
0 DL fe80::a00:27ff:fe61:ccb4/64 ether2 no
[admin@MikroTik] > interface/ethernet/print
Flags: R - RUNNING
Columns: NAME, MTU, MAC-ADDRESS, ARP
# NAME MTU MAC-ADDRESS ARP
0 R ether2 1500 08:00:27:61:CC:B4 enabled
[admin@MikroTik] > _
```

Рис. 3 – Mikrotik.

```

root@astra:/etc/network/interfaces.d# ifdown eth0
ifdown: interface eth0 not configured
root@astra:/etc/network/interfaces.d# ifup eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.3.5
Copyright 2004-2016 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/

Listening on LPF/eth0/08:00:27:d3:eb:d1
Sending on   LPF/eth0/08:00:27:d3:eb:d1
Sending on   Socket/fallback
DHCPDISCOVER on eth0 to 255.255.255.255 port 67 interval 4
DHCPREQUEST of 10.0.2.15 on eth0 to 255.255.255.255 port 67
DHCPOFFER of 10.0.2.15 from 10.0.2.2
DHCPACK of 10.0.2.15 from 10.0.2.2
bound to 10.0.2.15 -- renewal in 34670 seconds.
root@astra:/etc/network/interfaces.d# ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:d3:eb:d1 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fed3:ebd1/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@astra:/etc/network/interfaces.d#

```

Рис. 4 – Astra linux.

3. Запуск на host-машине сетевой анализатор Wireshark. Запуск ping на машине astralinux до host-машины.

1	0.000000	::	ff02::16	ICMPv6	110 Multicast Listener Report Message v2
2	0.250453	::	ff02::1:ff61:ccb4	ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for fe80::a00:27ff:fe61:ccb4
3	0.690418	::	ff02::16	ICMPv6	110 Multicast Listener Report Message v2
4	1.330755	fe80::a00:27ff:fe61...	ff02::16	ICMPv6	130 Multicast Listener Report Message v2
5	1.361086	fe80::a00:27ff:fe61...	ff02::16	ICMPv6	130 Multicast Listener Report Message v2
6	1.361125	fe80::a00:27ff:fe61...	ff02::16	ICMPv6	90 Multicast Listener Report Message v2
7	2.210268	fe80::a00:27ff:fe61...	ff02::16	ICMPv6	90 Multicast Listener Report Message v2
8	55.132226	192.168.109.1	239.255.255.250	SSDP	216 M-SEARCH * HTTP/1.1
9	55.146812	192.168.109.1	239.255.255.250	SSDP	217 M-SEARCH * HTTP/1.1
10	56.133263	192.168.109.1	239.255.255.250	SSDP	216 M-SEARCH * HTTP/1.1
11	56.147551	192.168.109.1	239.255.255.250	SSDP	217 M-SEARCH * HTTP/1.1
12	57.134973	192.168.109.1	239.255.255.250	SSDP	216 M-SEARCH * HTTP/1.1
13	57.147676	192.168.109.1	239.255.255.250	SSDP	217 M-SEARCH * HTTP/1.1
14	57.180203	fe80::a00:27ff:fe61...	ff02::1	MNDP	182 5678 → 5678 Len=120
15	57.180241	0.0.0.0	255.255.255.255	MNDP	162 5678 → 5678 Len=120
16	57.180535	PcsCompu_61:cc:b4	CDP/VTP/DTP/PagP/UD...	CDP	105 Device ID: MikroTik Port ID: ether2
17	57.180548	PcsCompu_61:cc:b4	LLDP_Multicast	LLDP	111 MA/08:00:27:61:cc:b4 IN/ether2 120 SysN=MikroTik SysD=
18	58.135610	192.168.109.1	239.255.255.250	SSDP	216 M-SEARCH * HTTP/1.1
19	58.147850	192.168.109.1	239.255.255.250	SSDP	217 M-SEARCH * HTTP/1.1
20	58.326308	fe80::a00:27ff:fe61...	ff02::1:ff45:8bba	ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for fe80::e875:52a4:3745:8bba fr
21	58.326426	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	86 Neighbor Advertisement fe80::e875:52a4:3745:8bba (sol,
22	58.326743	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=0, hop limit=64 (req
23	58.327055	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=0, hop limit=128 (req
24	59.318637	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=256, hop limit=64 (r
25	59.318794	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=256, hop limit=128 (re
26	60.321901	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=512, hop limit=64 (r
27	60.321993	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=512, hop limit=128 (re
28	61.324524	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=768, hop limit=64 (r
29	61.324722	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=768, hop limit=128 (re
30	62.327465	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=1024, hop limit=64 (r
31	62.327554	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=1024, hop limit=128 (r
32	63.073872	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for fe80::a00:27ff:fe61:ccb4 from
33	63.074268	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	78 Neighbor Advertisement fe80::a00:27ff:fe61:ccb4 (rtr, s
34	63.330166	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=1280, hop limit=64 (r
35	63.330273	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=1280, hop limit=128 (r
36	64.331938	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=1536, hop limit=64 (r
37	64.332034	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=1536, hop limit=128 (r
38	65.334762	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=1792, hop limit=64 (r
39	65.334859	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=1792, hop limit=128 (r
40	66.336917	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=2048, hop limit=64 (r
41	66.337001	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=2048, hop limit=128 (r
42	67.340130	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=2304, hop limit=64 (r
43	67.340286	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=2304, hop limit=128 (r
44	68.332892	fe80::a00:27ff:fe61...	fe80::e875:52a4:374...	ICMPv6	70 Echo (ping) request id=0x7a00, seq=2560, hop limit=64 (r
45	68.333129	fe80::e875:52a4:374...	fe80::a00:27ff:fe61...	ICMPv6	70 Echo (ping) reply id=0x7a00, seq=2560, hop limit=128 (r
46	84.713150	192.168.109.1	224.0.0.251	MDNS	85 Standard query 0x0000 PTR _microsoft_mcc._tcp.local, "C
47	84.713771	fe80::e875:52a4:374...	ff02::fb	MDNS	105 Standard query 0x0000 PTR _microsoft_mcc._tcp.local, "C
48	85.714296	192.168.109.1	224.0.0.251	MDNS	85 Standard query 0x0000 PTR _microsoft_mcc._tcp.local, "C
49	85.714782	fe80::e875:52a4:374...	ff02::fb	MDNS	105 Standard query 0x0000 PTR _microsoft_mcc._tcp.local, "C
50	117.180251	fe80::a00:27ff:fe61...	ff02::1	MNDP	182 5678 → 5678 Len=120

Рис. 5 – Захваченные пакеты.

```

004 bytes from fe80::e875:52a4:3745:8bba%eth0: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.381 ms
^C
--- fe80::e875:52a4:3745:8bba%2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4039ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.451/0.594/0.844/0.135 ms
root@astra:~# ip -6 neigh show
fe80::e875:52e4:3745:8bba dev eth0 FAILED
fe80::e875:52a4:3745:8bba dev eth0 lladdr 0a:00:27:00:00:40 REACHABLE
root@astra:~#

```

4.

Рис. 6 – Информация о соседях, собранную по протоколу NDP на узле AstraLinux.

5. Запустил ping с маршрутизатора Mikrotik до узла AstraLinux, затем до host-машины.

```

8 fe80::e875:52a4:3745:8bba      56 128 440us    echo reply
9 fe80::e875:52a4:3745:8bba      56 128 382us    echo reply
10 fe80::e875:52a4:3745:8bba     56 128 466us    echo reply
11 fe80::e875:52a4:3745:8bba     56 128 409us    echo reply
12 fe80::e875:52a4:3745:8bba     56 128 450us    echo reply
13 fe80::e875:52a4:3745:8bba     56 128 260us    echo reply
14 fe80::e875:52a4:3745:8bba     56 128 560us    echo reply
sent=15 received=15 packet-loss=0% min-rtt=260us avg-rtt=528us
max-rtt=1ms107us

[admin@MikroTik] > ipv6/neighbor/print
Flags: R - router
0 address=fe80::a00:27ff:fed3:ebd1 interface=ether2
  mac-address=08:00:27:D3:EB:D1 status="stale"

1 address=fe80::e875:52a4:3745:8bba interface=ether2
  mac-address=0A:00:27:00:00:40 status="stale"
[admin@MikroTik] >

```

Рис. 7 – Информация об известных соседях NDP

6. Мне выделен префикс IPv6 fd00:{YEAR}:{MONTH}:{DAY}::/64, где YEAR — год моего рождения, MONTH — месяц моего рождения, DAY — день моего рождения. Запустите на host-машине сетевой анализатор Wireshark. На маршрутизаторе Mikrotik добавил адрес IPv6 из назначенного мне диапазона (адрес указывается статически, значение адреса выбирается произвольно) и включил режим распространения информации о префиксе созданного адреса. Дождался пока пройдет установленное время распространения префикса, и host-машина установит на свой интерфейс адрес из указанного диапазона.

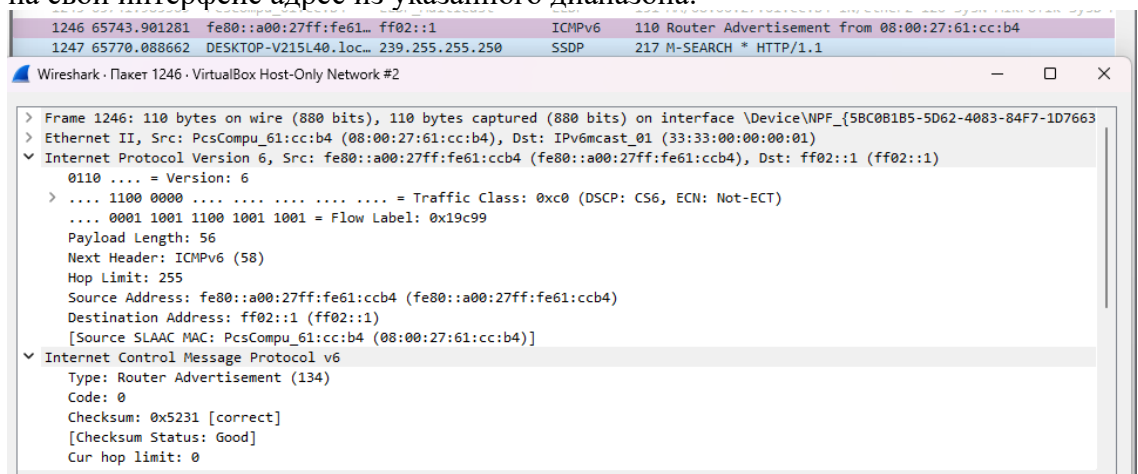


Рис. 8 – пакеты, относящиеся к протоколу NDP и содержащие информацию о распространяемом префиксе: распространение информации о префиксе, проверку уникальности назначаемого адреса, получение информации о соседях

7. Перезапустил хост astralinux в режиме записи потока пакетов с сетевого интерфейса. На узле astralinux сконфигурировал интерфейс так, чтобы он использовал механизм SLAAC для настройки адреса IPv6. Запустил ping до хост машины (5-7 запросов). Остановил виртуальную машину с Astralinux.

```
valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:d3:eb:d1 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.109.3/24 brd 192.168.109.255 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2002:11:19:688c:f1ad:45b8:dae2/64 scope global temporary dynamic
        valid_lft 604785sec preferred_lft 85946sec
    inet6 fd00:2002:11:19:a00:27ff:fed3:ebd1/64 scope global mngtmpaddr dynamic
        valid_lft 2591985sec preferred_lft 604785sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fed3:ebd1/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@astra:~# _
```

Рис. 9 – этапы назначения адреса по SLAAC, ICMPv6 пакеты с запросом и ответом.

8. На узле astralinux включил режим установления на интерфейс временных IPv6 адресов с приоритетом временного адреса. Запустил на host-машине сетевой анализатор Wireshark. Попробуйте пропинговать с astralinux host-машину. Попробовал изменить режим назначения временного IPv6 адреса на другой режим приоритета.

Пропинговал снова host-машину.

The screenshot displays the Wireshark network protocol analyzer interface. The main window is titled 'Wireshark - Packer 1953 - VirtualBox Host-Only Network #2'. The packet list on the right shows several ICMPv6 packets, including Neighbor Solicitation, Echo (ping) requests and replies, and Destination Unreachable messages. The packet details pane on the left shows the structure of the selected packet, including the Ethernet II header, Internet Protocol Version 6 header, and ICMPv6 Echo (ping) request/reply. The packet bytes pane at the bottom shows the raw data in hexadecimal and ASCII format.

9. Удалил назначенные IPv6 адреса на маршрутизаторе Mikrotik. На узле Astralinux установил статический адрес из выделенного диапазона. Установил пакет для DHCPv6 и сконфигурировал его так, чтобы выдавались сетевые адреса из выделенного мной диапазона. Перезапустил виртуальную машину с Astralinux в режиме захвата пакетов. Настроил узел Mikrotik чтобы адрес IPv6 получался по протоколу DHCPv6. На маршрутизаторе mikrotik запустил пинг до узла Astralinux. Освободил полученный адрес. Запросил адрес снова.

Вывод:

Я изучил адресацию узлов в сетях. Сетевые адреса IPv6. Протоколы NDP, SLAAC и DHCPv6.