

Министерство цифрового развития, связи и
массовых коммуникаций Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики» (СибГУТИ)

Кафедра вычислительных систем

ОТЧЕТ

по расчётно-графическому заданию

по дисциплине «**Сети ЭВМ и телекоммуникации**»

Выполнил:

студент гр. ИС-142

«__» июня 2023 г.

/Григорьев Ю.В./

Проверил:

«__» июня 2023 г.

/Перышкова Е.Н./

Оценка « _____ »

Новосибирск 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	3
ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ	5

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

1. Соберите конфигурацию сети, представленной на рисунке 1. Коммутаторы на рисунке – это виртуальные коммутаторы VirtualBox, работающие в режиме Host-only network, доступ в сеть интернет сконфигурирован для маршрутизаторов mt-01 и mt-03 через сеть NAT в VirtualBox. Во всех сетевых устройствах (кроме hostмашины) интерфейс ether4 должен быть использован как management интерфейс (схема подключения – NAT), остальные интерфейсы используются для передачи данных (далее они будут называться «рабочими»).

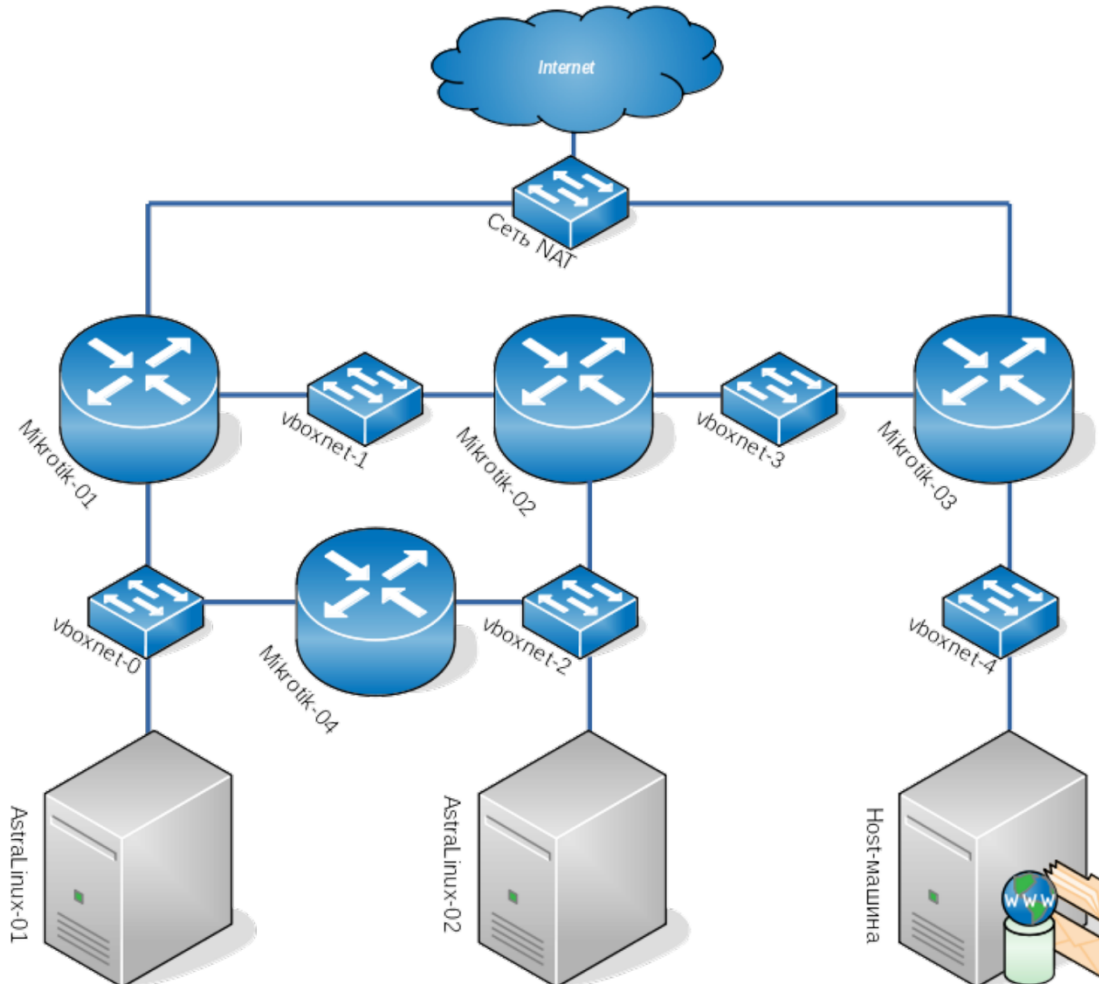


Рисунок 1 — Схема сети для расчетно-графического задания

2. Задайте уникальные сетевые имена всем сетевым устройствам (допускается хост машине не назначать сетевое имя). На management интерфейсах настройте проброс портов (DNAT) с локального интерфейса host-машины до web интерфейса маршрутизатора и до ssh на виртуальных машинах AstraLinux (доступ по ssh должен осуществляться по открытому ключу).
3. Объедините все рабочие порты коммутаторов в сетевые мосты. Настройте работу протокола STP. Покажите в каком состоянии оказались порты маршрутизаторов и объясните почему. Измените настройки протокола STP так, чтобы корневым коммутатором был mt-02, а mt-04 был резервным.
4. Вам выделен диапазон IPv4 адресов 10.10.N.0/24, где N – это Ваш порядковый номер в журнале преподавателя. Разделите полученный диапазон на максимально возможное количество подсетей так, чтобы каждая подсеть могла адресовать до 6 узлов. Выберите

один из полученных диапазонов и сконфигурируйте соответствующим образом интерфейсы виртуальных машин и сетевых мостов на маршрутизаторах. Убедитесь, что есть связь между всеми указанными сетевыми устройствами. Для доказательства наличия связи используете захват пакетов с помощью Wireshark.

5. На маршрутизаторах mt-01, mt-02, mt-03 создайте VLAN с номером 2, которая будет использоваться для доступа в сеть NAT. Настройте VirtualBox так, чтобы в сети NAT функционировал DHCP, и он раздавал IPv4 адреса из другого диапазона, чем выбран в пункте 4. На каждом из этих маршрутизаторов настройте dhcp-client так, чтобы автоматически конфигурировались соответствующие интерфейсы и все эти маршрутизаторы получили доступ в сеть Интернет (интерфейс маршрутизатора mt-02 в сети vboxnet2 пока в эту VLAN не включается). Определите какие адреса назначены на маршрутизаторах.

6. На всех маршрутизаторах создайте VLAN с номером 3, которая будет использоваться для доступа в сеть vboxnet4. Для адресации узлов в этой сети используется ещё один диапазон IPv4 адресов, полученных в п.4. Назначьте адреса всем сетевым устройствам сети (маршрутизаторам, виртуальным машинам, хост-машине). Какие интерфейсы пингуются между собой? Примечание: на виртуальных машинах должны быть созданы виртуальные интерфейсы для доступа в тегированную VLAN с номером 3.

7. На маршрутизаторе mt-01 настройте правило трансляции адресов таким образом, чтобы предоставить виртуальной машине astra1 доступ в интернет из нетегированной сети. Измените конфигурацию mt-02 таким образом, чтобы обеспечить доступ к тегированной VLAN с номером 2 через интерфейс в сети vboxnet2. На виртуальной машине astra2 настройте виртуальный интерфейс таким образом, чтобы он получил настройки из сети NAT и получил доступ в сеть Интернет.

8. На всех маршрутизаторах настройте протокол динамической маршрутизации RIP

9. Вам выделен диапазон IPv6 адресов FD00:::/64, где YEAR – год Вашего рождения, MONTH – месяц Вашего рождения. На маршрутизаторе mt-03 создайте DHCP-сервер для распределения префиксов IPv6 из выделенного Вам диапазона.

10. На маршрутизаторе mt-03 из созданного пула адресов настройте IPv6 адрес на интерфейс в VLAN с номером 3 с трансляцией префикса. Убедитесь, что хост машина была сконфигурирована с адресом из транслируемого диапазона.

11. На маршрутизаторе mt-01 настройте DHCP клиента так, чтобы он получил префикс для распределения. Из полученного пула IPv6 адресов назначьте адрес на интерфейс сетевого моста и настройте распространение префикса. На виртуальных машинах astralinux настройте автоматическую конфигурацию IPv6 адресов.

12. Настройте маршрутизацию для IPv6 таким образом, чтобы пинговались виртуальные машина и host-машина.

13. На виртуальной машине astra2 проверьте настройки DNS клиента. Убедитесь, что запросы по умолчанию передаются на DNS с адресом 8.8.8.8.

14. Используя консольные утилиты с узла astra2 найдите всю возможную информацию о DNS-зоне csc.sibsutis.ru, IPv4 имени ans.csc.sibsutis.ru, IPv4 адрес домена mail.ru и обо всех IP адресах, найденных для домена mail.ru.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

При выполнении работы было сделано следующее:

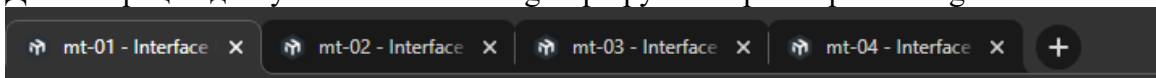
1. Собрана конфигурация в соответствии с заданием.
2. Всем сетевым устройствам кроме хост-машины заданы уникальные сетевые имена, настроен проброс портов до веб-интерфейса маршрутизаторов через NAT-интерфейс (порт роутеров - 80, порты хоста - 30001, 30002, 30003...), до ssh на виртуальных машинах astralinux (порт astralinux машин - 22, порты хоста - 30022, 30023).

Пример проброса портов на маршрутизаторе mt-01:

Правила проброса портов

Имя	Протокол	Адрес хоста	Порт хоста	Адрес гостя	Порт гостя
Rule 1	TCP	127.0.0.1	30001		80

Демонстрация доступа ко всем WebFig маршрутизаторов через management-interface:



3. Все рабочие порты коммутаторов были объединены в сетевые мосты, включён протокол STP. Демонстрация примера сетевого моста на маршрутизаторе mt-01:

1 item				#	Interface	Bridge
		Name	Type	0	ether1	bridge1
				1	ether2	bridge1
				2	ether3	bridge1
	R	bridge1	Bridge			

Protocol Mode ☐ none ☐ STP ☒ RSTP ☐ MSTP

Порты оказались в следующих состояниях и ролях (номер порта соответствует номеру интерфейса Ethernet-интерфейса: ether1 => Port Number = 1):

mt-01

Port Number	1	Port Number	2	Port Number	3
Role	designated port	Role	designated port	Role	root port

mt-02

Port Number	1	Port Number	2	Port Number	3
Role	alternate port	Role	designated port	Role	root port

mt-03

Port Number	1	Port Number	2	Port Number	3
Role	designated port	Role	designated port	Role	designated port

mt-04

Port Number	1	Port Number	2
Role	root port	Role	alternate port

Состояния сетевых мостов на маршрутизаторах:

mt-01		mt-02	
Root Bridge	<input type="checkbox"/>	Root Bridge	<input type="checkbox"/>
Root Bridge ID	8000.08:00:27:0D:BC:34	Root Bridge ID	8000.08:00:27:0D:BC:34
Regional Root Bridge ID	0.00:00:00:00:00:00	Regional Root Bridge ID	0.00:00:00:00:00:00
Root Path Cost	10	Root Path Cost	10
Root Port	ether3	Root Port	ether3

mt-03		mt-04	
Root Bridge	<input checked="" type="checkbox"/>	Root Bridge	<input type="checkbox"/>
Root Bridge ID	8000.08:00:27:0D:BC:34	Root Bridge ID	8000.08:00:27:0D:BC:34
Regional Root Bridge ID	0.00:00:00:00:00:00	Regional Root Bridge ID	0.00:00:00:00:00:00
Root Path Cost	0	Root Path Cost	20
Root Port	none	Root Port	ether1

Изменим настройки протокола STP так, чтобы корневым коммутатором был mt-02, а mt-04 был резервным: уменьшим приоритет bridge1 в поле Priority на mt-02 до 7000 (стандартный - 8000), а на mt-04 - до 7500. Теперь bridge1 на mt-02 является корневым, а bridge1 на mt-04 станет таковым, если корневой выйдет из строя или отключится.

mt-02		mt-04	
Protocol Mode	<input type="radio"/> none <input type="radio"/> STP <input checked="" type="radio"/> RSTP <input type="radio"/> MSTP	Protocol Mode	<input type="radio"/> none <input type="radio"/> STP <input checked="" type="radio"/> RSTP <input type="radio"/> MSTP
Priority	<input type="text" value="7000"/> hex	Priority	<input type="text" value="7500"/> hex
Root Bridge	<input checked="" type="checkbox"/>	Root Bridge	<input type="checkbox"/>
Root Bridge ID	7000.08:00:27:EF:2D:83	Root Bridge ID	7000.08:00:27:EF:2D:83
Regional Root Bridge ID	0.00:00:00:00:00:00	Regional Root Bridge ID	0.00:00:00:00:00:00
Root Path Cost	0	Root Path Cost	10
Root Port	none	Root Port	ether2
Port Count	3	Port Count	2
Designated Port Count	3	Designated Port Count	1
MST Config Digest		MST Config Digest	

4. Выделенный диапазон 10.10.3.0/24 разделим на максимально возможное количество подсетей так, чтобы каждая подсеть могла адресовать до 6 узлов. Для этого необходимо выделить последние 3 бита четвертого октета адреса IPv4, маска подсети соответственно

будет составлять 29 битов. Однако чтобы не столкнуться с проблемами при выделении 7 IP-адресов в сети (чтобы не давать какому-то устройству адрес самой сети), назначим маску /28, в которой будет свободно адресоваться 14 хостов.

Subnet address	Netmask	Range of addresses	Useable IPs	Hosts
10.10.3.0/28	255.255.255.240	10.10.3.0 - 10.10.3.15	10.10.3.1 - 10.10.3.14	14
10.10.3.16/28	255.255.255.240	10.10.3.16 - 10.10.3.31	10.10.3.17 - 10.10.3.30	14
10.10.3.32/28	255.255.255.240	10.10.3.32 - 10.10.3.47	10.10.3.33 - 10.10.3.46	14
10.10.3.48/28	255.255.255.240	10.10.3.48 - 10.10.3.63	10.10.3.49 - 10.10.3.62	14
10.10.3.64/28	255.255.255.240	10.10.3.64 - 10.10.3.79	10.10.3.65 - 10.10.3.78	14
10.10.3.80/28	255.255.255.240	10.10.3.80 - 10.10.3.95	10.10.3.81 - 10.10.3.94	14
10.10.3.96/28	255.255.255.240	10.10.3.96 - 10.10.3.111	10.10.3.97 - 10.10.3.110	14
10.10.3.112/28	255.255.255.240	10.10.3.112 - 10.10.3.127	10.10.3.113 - 10.10.3.126	14
10.10.3.128/28	255.255.255.240	10.10.3.128 - 10.10.3.143	10.10.3.129 - 10.10.3.142	14
10.10.3.144/28	255.255.255.240	10.10.3.144 - 10.10.3.159	10.10.3.145 - 10.10.3.158	14
10.10.3.160/28	255.255.255.240	10.10.3.160 - 10.10.3.175	10.10.3.161 - 10.10.3.174	14
10.10.3.176/28	255.255.255.240	10.10.3.176 - 10.10.3.191	10.10.3.177 - 10.10.3.190	14
10.10.3.192/28	255.255.255.240	10.10.3.192 - 10.10.3.207	10.10.3.193 - 10.10.3.206	14
10.10.3.208/28	255.255.255.240	10.10.3.208 - 10.10.3.223	10.10.3.209 - 10.10.3.222	14
10.10.3.224/28	255.255.255.240	10.10.3.224 - 10.10.3.239	10.10.3.225 - 10.10.3.238	14
10.10.3.240/28	255.255.255.240	10.10.3.240 - 10.10.3.255	10.10.3.241 - 10.10.3.254	14

Полученные подсети можно увидеть на таблице левее.

Выберем первый из полученных диапазонов (10.10.3.1-10.10.3.14). На маршрутизаторах меню IP -> Addresses назначим нужные адреса на нужные сетевые мосты, на машинах astralinux зададим статические IP-адреса в файле /etc/network/interfaces.d/eth0.

mt-01

mt-02

10.10.3.1/28	10.10.3.0	bridge1	10.10.3.2/28	10.10.3.0	bridge1
--------------	-----------	---------	--------------	-----------	---------

mt-03

mt-04

10.10.3.3/28	10.10.3.0	bridge1	10.10.3.4/28	10.10.3.0	bridge1
--------------	-----------	---------	--------------	-----------	---------

astral1

astra2

eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> 1000 link/ether 08:00:27:f6:f0:c2 brd inet 10.10.3.5/28 brd 10.10.3.15	eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> 1000 link/ether 08:00:27:40:31:47 brd ff:ff: inet 10.10.3.6/28 brd 10.10.3.15 scope
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Убедимся, что между всеми указанными сетевыми устройствами есть связь: проведём ping между всеми узлами и покажем некоторые такие попытки для наглядности.

mt-03 -> все устройства

[admin@mt-03] > ping 10.10.3.1					
SEQ	HOST	SIZE	TTL	TIME	STATUS
0	10.10.3.1	56	64	371us	
1	10.10.3.1	56	64	392us	
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=371us avg-rtt=381us max-rtt=392us					
[admin@mt-03] > ping 10.10.3.2					
SEQ	HOST	SIZE	TTL	TIME	STATUS
0	10.10.3.2	56	64	479us	
1	10.10.3.2	56	64	284us	
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=284us avg-rtt=381us max-rtt=479us					
[admin@mt-03] > ping 10.10.3.4					
SEQ	HOST	SIZE	TTL	TIME	STATUS
0	10.10.3.4	56	64	701us	
1	10.10.3.4	56	64	428us	
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=428us avg-rtt=564us max-rtt=701us					

```
[admin@nt-03] > ping 10.10.3.5
```

SEQ	HOST	SIZE	TTL	TIME	STATUS
0	10.10.3.5	56	64	1ms252us	
1	10.10.3.5	56	64	600us	

sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=600us avg-rtt=926us
max-rtt=1ms252us

```
[admin@nt-03] > ping 10.10.3.6
```

SEQ	HOST	SIZE	TTL	TIME	STATUS
0	10.10.3.6	56	64	425us	
1	10.10.3.6	56	64	371us	

sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=371us avg-rtt=398us
max-rtt=425us

astra2 -> все устройства

```
root@astra2:~# ping 10.10.3.1
PING 10.10.3.1 (10.10.3.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.3.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.365 ms
^C
--- 10.10.3.1 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.365/0.365/0.365/0.000 ms
root@astra2:~# ping 10.10.3.2
PING 10.10.3.2 (10.10.3.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.3.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.227 ms
^C
--- 10.10.3.2 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.227/0.227/0.227/0.000 ms
root@astra2:~# ping 10.10.3.3
PING 10.10.3.3 (10.10.3.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.3.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.371 ms
^C
--- 10.10.3.3 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.371/0.371/0.371/0.000 ms
root@astra2:~# ping 10.10.3.4
PING 10.10.3.4 (10.10.3.4) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.3.4: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.235 ms
^C
--- 10.10.3.4 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.235/0.235/0.235/0.000 ms
root@astra2:~# ping 10.10.3.5
PING 10.10.3.5 (10.10.3.5) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.3.5: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.369 ms
^C
--- 10.10.3.5 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.369/0.369/0.369/0.000 ms
```


5. На маршрутизаторах mt-01, mt-02 и mt-03 создадим виртуальные интерфейсы VLAN с ID 2, которые будут использоваться для доступа в сеть NAT (внешнюю сеть Интернет).

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Name	<input type="text" value="vlan2"/>
Type	VLAN
MTU	<input type="text" value="1500"/>
Actual MTU	1500
L2 MTU	65531
MAC Address	08:00:27:9A:BC:DC
ARP	<input type="text" value="enabled"/>
ARP Timeout	▼
VLAN ID	<input type="text" value="2"/>
Interface	<input type="text" value="bridge1"/>

Настроим сеть NAT в VirtualBox так, чтобы в ней функционировал DHCP-сервер, раздающий IPv4 адреса из второго диапазона подсетей (10.10.3.19-10.10.3.29) DHCP-клиентам на VLAN2-интерфейсах маршрутизаторов, и они получили доступ в сеть Интернет.

```
C:\Program Files\Oracle\VirtualBox>VBoxManage dhcpserver modify --network=natnet
--server-ip=10.10.3.18 --lower-ip=10.10.3.19 --upper-ip=10.10.3.29 --netmask=255.
255.255.240
```

Распределим нужные интерфейсы по VLAN-сетям.

Во-первых, зададим PVID=2 интерфейсам, соединённым с сетью NAT на mt-01 и mt-03:

(ether3 mt-01 & ether3 mt-03)

PVID	<input type="text" value="2"/>
------	--------------------------------

Далее на интерфейсы, лежащие между mt-01, mt-02 и mt-03 зададим тегированный трафик, т.к. в этих каналах будут присутствовать и другие VLAN-сети.

mt-01

		▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D	bridge1	2	bridge1, ether2	ether3
-	D	bridge1	1		bridge1, ether1, ether2

mt-02

		▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D	bridge1	1		bridge1, ether1, ether2, ether3
-	D	bridge1	2	bridge1, ether1, ether3	

mt-03

		▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D	bridge1	1		bridge1, ether1, ether2
-	D	bridge1	2	bridge1, ether1	ether3

Определим, какие адреса теперь назначены на интерфейсах маршрутизаторов:

DHCP-клиенты:

mt-01				mt-02			
vlan2	yes	yes	10.10.3.19/28	vlan2	yes	yes	10.10.3.21/28
mt-03							
vlan2	yes	yes	10.10.3.20/28				

Получение IPv4-адреса по протоколу DHCP от сети NAT: (mt-02)

9086	1089.495296	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	346	DHCP Discover	- Transaction ID 0x1fd8687f
9087	1089.495876	10.10.3.18	255.255.255.255	DHCP	594	DHCP Offer	- Transaction ID 0x1fd8687f
9088	1089.495961	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	346	DHCP Request	- Transaction ID 0x1fd8687f
9089	1089.499181	10.10.3.18	255.255.255.255	DHCP	594	DHCP ACK	- Transaction ID 0x1fd8687f

Frame 9089: 594 bytes on wire (4752 bits), 594 bytes captured (4752 bits)	0030 06 00 1f d8 68 7f
Ethernet II, Src: PcsCompu_e6:cb:60 (08:00:27:e6:cb:60), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)	0040 03 15 00 00 00 00
802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 2	0050 00 00 00 00 00 00
Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.3.18, Dst: 255.255.255.255	0060 00 00 00 00 00 00
User Datagram Protocol, Src Port: 67, Dst Port: 68	0070 00 00 00 00 00 00
Dynamic Host Configuration Protocol (ACK)	0080 00 00 00 00 00 00
Message type: Boot Reply (2)	0090 00 00 00 00 00 00
Hardware type: Ethernet (0x01)	00a0 00 00 00 00 00 00
Hardware address length: 6	00b0 00 00 00 00 00 00
Hops: 0	00c0 00 00 00 00 00 00
Transaction ID: 0x1fd8687f	00d0 00 00 00 00 00 00
Seconds elapsed: 0	00e0 00 00 00 00 00 00
> Bootp flags: 0x0000 (Unicast)	00f0 00 00 00 00 00 00
Client IP address: 0.0.0.0	0100 00 00 00 00 00 00
Your (client) IP address: 10.10.3.21	0110 00 00 00 00 00 00
	0120 0a 0a 03 12 35 01
	0130 0a 03 09 06 04 c0

Пробуем пинговать DNS-сервер Google с одного из полученных адресов - всё работает.

```
[admin@mt-02] > ping 8.8.8.8
SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
 0 8.8.8.8                56 113 82ms754us
 1 8.8.8.8                56 113 86ms633us
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=82ms754us avg-rtt=84ms693us
max-rtt=86ms633us
```

6. На всех устройствах создадим новые виртуальные интерфейсы VLAN для доступа к VLAN с ID 3, и настроим в этой VLAN тегированный трафик для доступа в сеть vboxnet4 через созданные интерфейсы VLAN3.

Для адресации узлов в этой сети используем третий диапазон из IPv4 адресов, полученных в пункте 4 (10.10.3.33-10.10.3.46).

mt-01

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Address	10.10.3.33/28
Network	10.10.3.32
Interface	vlan3

mt-02

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Address	10.10.3.34/28
Network	10.10.3.32
Interface	vlan3

mt-03

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Name	vlan3
Type	VLAN
MTU	1500
Actual MTU	
L2 MTU	
MAC Address	
ARP	enabled
ARP Timeout	
VLAN ID	3

mt-04

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Address	<input type="text" value="10.10.3.35/28"/>
Network	<input type="text" value="10.10.3.32"/>
Interface	<input type="text" value="vlan3"/>

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Address	<input type="text" value="10.10.3.36/28"/>
Network	<input type="text" value="10.10.3.32"/>
Interface	<input type="text" value="vlan3"/>

astral1

```
eth0.3@eth0: <BROADCAST,MULTICAST,LL
link/ether 08:00:27:f6:f0:c2 brd f
inet 10.10.3.37/28 brd 10.10.3.47
```

astra2

```
eth0.3@eth0: <BROADCAST,MULTICAST,LL
link/ether 08:00:27:40:31:47 brd f
inet 10.10.3.38/28 brd 10.10.3.47
```

mt-01

		▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D	bridge1	2	bridge1, ether2	ether3
-	D	bridge1	3	bridge1, ether1, ether2	
-	D	bridge1	1		bridge1, ether1, ether2

mt-02

		▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D	bridge1	3	bridge1, ether1, ether2, ether3	
-	D	bridge1	1		bridge1, ether1, ether2, ether3
-	D	bridge1	2	bridge1, ether1, ether3	

mt-03: ether2: PVID

mt-04

▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
bridge1	1		bridge1, ether1, ether2
bridge1	3	bridge1, ether1, ether2	

Проверим, какие интерфейсы пингуются: как и ожидалось, все пингуются между собой и в сетях vboxnet0, vboxnet3 можно увидеть тегированный трафик к машинам astralinux, а в vboxnet4 - нетегированный к хосту.

Тегированный трафик в vboxnet3:

5385	3262.440511	10.10.3.38	10.10.3.34	ICMP	102 Echo (ping) request	i
5386	3262.440697	10.10.3.34	10.10.3.38	ICMP	102 Echo (ping) reply	i
5387	3263.310696	PcsCompu_f0:67:2e	Spanning-tree-(for-...	STP	53 RST. Root = 28672/0/08	
5388	3263.464763	10.10.3.38	10.10.3.34	ICMP	102 Echo (ping) request	i
5389	3263.464984	10.10.3.34	10.10.3.38	ICMP	102 Echo (ping) reply	i

Frame 5389: 102 bytes on wire (816 bits), 102 bytes captured (816 bits)	0000
Ethernet II, Src: PcsCompu_ef:2d:83 (08:00:27:ef:2d:83), Dst: PcsCompu_40:31:47 (08:00:27:40:31:47)	0010
802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 3	0020
Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.3.34, Dst: 10.10.3.38	0030
Internet Control Message Protocol	0040

Нетегированный трафик в vboxnet4:

94	73.136310	10.10.3.35	10.10.3.39	ICMP	70 Echo (ping) request
95	73.136376	10.10.3.39	10.10.3.35	ICMP	70 Echo (ping) reply

Frame 94: 70 bytes on wire (560 bits), 70 bytes captured (560 bits) on interface \Device\NPF

Ethernet II, Src: PcsCompu_0d:bc:34 (08:00:27:0d:bc:34), Dst: 0a:00:27:00:00:0e (0a:00:27:00:00:0e)

Internet Protocol Version 4, Src: 10.10.3.35, Dst: 10.10.3.39

Internet Control Message Protocol

7. На маршрутизаторе mt-01 настроим правила трансляции адресов таким образом, чтобы предоставить виртуальной машине astral доступ в интернет из untagged сети.

Во-первых, выключим default route с management-интерфейса, чтобы при трансляции

адреса пакеты шли не на NAT-интерфейс, а в сеть NAT.

Add Default Route

Перенастроим также default route на astral с management-интерфейса на eth0:

```
owner@astral:~$ sudo ip route del default
owner@astral:~$ sudo ip route add default via 10.10.3.1 dev eth0
```

В IP -> Firewall -> NAT Mikrotik добавим новое правило на цепочку src-nat, чтобы пакеты с адреса astral перенаправлялись на интерфейс vlan2, который соединён с нетегированной сетью NAT.

▼ Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Src. Address List	Dst. Address List	Prot...	Src. Port	Dst. Port	Any. Port	In. Interf...	Out. Interf..
masquerade	srcnat	10.10.3.5									vlan2

Проверяем ping с astral до DNS-сервера Google: всё работает!

```
root@astral:~# ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=112 time=83.9 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=112 time=83.5 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=112 time=83.4 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2002ms
rtt min/avg/max/mdev = 83.478/83.679/83.996/0.226 ms
root@astral:~#
```

Проверяем трафик: тег отсутствует!

3955	2176.663748	10.10.3.5	8.8.8.8	ICMP	98 Echo (ping) request
3956	2176.747130	8.8.8.8	10.10.3.5	ICMP	98 Echo (ping) reply

Frame 3956: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)

Ethernet II, Src: PcsCompu_9a:bc:dc (08:00:27:9a:bc:dc), Dst: PcsCompu_f6:f0:c2 (08:00:27:f6:f0:c2)

Internet Protocol Version 4, Src: 8.8.8.8, Dst: 10.10.3.5

Internet Control Message Protocol

Теперь изменим конфигурацию таким образом, чтобы обеспечить доступ astral2 к тегированной VLAN-2 через ether2 mt-02. Для этого нужно создать новый интерфейс eth0.2 на astral2 для доступа к тегированной VLAN-2 и в mt-02 поставить тегированный трафик на выходе к astral2:

```
root@astral2:~# ip link add link eth0 name eth0.2 type vlan id 2
```

	▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
- D	bridge1	2	bridge1, ether1, ether2, ether3	

Настроим получение IP-адреса для нового интерфейса на astra2 в файле /etc/network/interfaces.d/eth0 зададим параметры для интерфейса eth0.2:

```
auto eth0.2
iface eth0.2 inet dhcp
```

Включим интерфейс eth0.2: он получил адрес через DHCP-сервер на сети NAT и теперь имеет доступ в тегированную сеть VLAN2.

```
root@astra2:~# ifup eth0.2
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/eth0.2/08:00:27:40:31:47
Sending on   LPF/eth0.2/08:00:27:40:31:47
Sending on   Socket/fallback
DHCPDISCOVER on eth0.2 to 255.255.255.255 port 67 interval 7
DHCPREQUEST of 10.10.3.23 on eth0.2 to 255.255.255.255 port 67
DHCPOFFER of 10.10.3.23 from 10.10.3.19
DHCPACK of 10.10.3.23 from 10.10.3.19
bound to 10.10.3.23 -- renewal in 296 seconds.
```

Меняем маршрут по умолчанию на новую сеть: выключаем старый маршрут по умолчанию через management-интерфейс и перезапускаем eth0.2, чтобы получить маршрут от DHCP-сервера сети NAT. Пробуем пинговать DNS-сервер Google с нового интерфейса eth0.2: всё работает отлично.

```
root@astra2:~# sudo ip route del default
```

```

root@astra2:~# ifup eth0.2
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/eth0.2/08:00:27:40:31:47
Sending on   LPF/eth0.2/08:00:27:40:31:47
Sending on   Socket/fallback
DHCPDISCOVER on eth0.2 to 255.255.255.255 port 67 interval 3
DHCPREQUEST of 10.10.3.23 on eth0.2 to 255.255.255.255 port 67
DHCPOFFER of 10.10.3.23 from 10.10.3.19
DHCPACK of 10.10.3.23 from 10.10.3.19
bound to 10.10.3.23 -- renewal in 254 seconds.
root@astra2:~# route -n
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0         10.10.3.17     0.0.0.0         UG    0      0        0 eth0.2
10.0.3.0        0.0.0.0        255.255.255.0   U      0      0        0 eth1
10.10.3.0       0.0.0.0        255.255.255.240 U      0      0        0 eth0
10.10.3.16      0.0.0.0        255.255.255.240 U      0      0        0 eth0.2
10.10.3.32      0.0.0.0        255.255.255.240 U      0      0        0 eth0.3
root@astra2:~# ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=113 time=86.4 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=113 time=83.2 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=113 time=83.1 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=4 ttl=113 time=83.0 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3002ms
rtt min/avg/max/mdev = 83.094/83.990/86.407/1.440 ms

```

Захваченные пакеты из тегированной сети vboxnet2 с astra2:

2598	1870.316106	10.10.3.23	8.8.8.8	ICMP	102 Echo (ping) request
2599	1870.399101	8.8.8.8	10.10.3.23	ICMP	102 Echo (ping) reply

Frame 2599: 102 bytes on wire (816 bits), 102 bytes captured (816 bits)	0000
Ethernet II, Src: RealtekU_12:35:00 (52:54:00:12:35:00), Dst: PcsCompu_40:31:47 (08:00:27:40:31:47)	0001
802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 2	0002
Internet Protocol Version 4, Src: 8.8.8.8, Dst: 10.10.3.23	0003
Internet Control Message Protocol	0004

8. На всех маршрутизаторах настроим протокол динамической маршрутизации RIP. Зайдём в WebFig всех роутеров и добавим новый RIP-instance и interface template (для всех интерфейсов устройства кроме management) в меню Routing. В шаблоне интерфейсов также необязательно указывать интерфейсы, принадлежащие сетевому мосту, потому что он их всех объединяет под одним IP-адресом.

Enabled ☒

Name

VRF ▼

AFI ▼

Input Filter ▼

Output Filter ▼

Select Output Filter ▼

Redistribute ▲

☒ connected ☒ static

☒ rip ☐ ospf

☐ bgp ☐ vpn

☐ dhcp ☐ fantasy

☐ modem ☐ copy

Enabled ☒

Name

Instance

Interfaces ▼

▲

▲

▲

В параметре Redistribute укажем connected, static и rip для получения информации о напрямую подключенных устройствах (маршрутах), статических записей в таблицах маршрутизации и записей, полученных другим устройством также через протокол RIP.

Проверим вкладку Neighbors в меню RIP mt-01: появились все соседние интерфейсы

Instance

Interface Templates

Interface

Neighbors

Static Neighbors

Keys

8 items

		▲ Instance	Address	Routes	Packets Total	Packets Bad	Entries Bad	Last Update
	D	rip-instance-1	10.10.3.2%bridge: 3	7	0	0	00:00:14	
	D	rip-instance-1	10.10.3.22%vlan2: 3	7	0	0	00:00:14	
	D	rip-instance-1	10.10.3.34%vlan3: 3	7	0	0	00:00:14	
	D	rip-instance-1	10.10.3.3%bridge: 3	6	0	0	00:00:30	
	D	rip-instance-1	10.10.3.20%vlan2: 3	6	0	0	00:00:30	
	D	rip-instance-1	10.10.3.35%vlan3: 3	6	0	0	00:00:30	
	D	rip-instance-1	10.10.3.4%bridge: 0	2	0	0	00:00:09	
	D	rip-instance-1	10.10.3.36%vlan3: 0	2	0	0	00:00:09	

Смотрим таблицы маршрутизации на роутерах: появились абсолютно все маршруты до всех устройств в сети с выставленными метриками (расстояниями).

Пример выстроенной таблицы маршрутизации в mt-01:

27 items				
		▲ Dst. Address	Gateway	Distance
-	DAd	0.0.0.0/0	10.10.3.17	1
-	Dr	10.0.5.0/24	10.10.3.36%vlan3	120
-	Dr	10.0.5.0/24	10.10.3.4%bridge1	120
-	Dr	10.0.5.0/24	10.10.3.35%vlan3	120
-	Dr	10.0.5.0/24	10.10.3.20%vlan2	120
-	Dr	10.0.5.0/24	10.10.3.3%bridge1	120
-	Dr	10.0.5.0/24	10.10.3.34%vlan3	120
-	Dr	10.0.5.0/24	10.10.3.22%vlan2	120
-	Dr	10.0.5.0/24	10.10.3.2%bridge1	120
-	DAC	10.0.5.0/24	%ether4	
-	Dr	10.10.3.0/28	10.10.3.36%vlan3	120
-	Dr	10.10.3.0/28	10.10.3.35%vlan3	120
-	Dr	10.10.3.0/28	10.10.3.20%vlan2	120
-	Dr	10.10.3.0/28	10.10.3.34%vlan3	120
-	Dr	10.10.3.0/28	10.10.3.22%vlan2	120
-	DAC	10.10.3.0/28	%bridge1	
-	Dr	10.10.3.16/28	10.10.3.35%vlan3	120
-	Dr	10.10.3.16/28	10.10.3.3%bridge1	120
-	Dr	10.10.3.16/28	10.10.3.34%vlan3	120
-	Dr	10.10.3.16/28	10.10.3.2%bridge1	120
-	DAC	10.10.3.16/28	%vlan2	
-	Dr	10.10.3.32/28	10.10.3.4%bridge1	120
-	Dr	10.10.3.32/28	10.10.3.20%vlan2	120
-	Dr	10.10.3.32/28	10.10.3.3%bridge1	120
-	Dr	10.10.3.32/28	10.10.3.22%vlan2	120
-	Dr	10.10.3.32/28	10.10.3.2%bridge1	120
-	DAC	10.10.3.32/28	%vlan3	

9. Выделен диапазон IPv6 адресов FD00:2003:4::/64. На маршрутизаторе mt-03 создадим пул наших адресов (префикс) и DHCP-сервер для распределения префиксов IPv6 из выделенного диапазона:

Name	pool1	Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Prefix	fd00:2003:4::/64	Name	dhcp-server
Prefix Length	64	Interface	bridge1 ▼
		Address Pool6	pool1 ▼
		Lease Time	3d 00:00:00

10. На маршрутизаторе mt-03 из созданного пула адресов настроим IPv6 адрес на интерфейс в VLAN3 с трансляцией префикса.

Убедимся, что хост-машина получила адрес из транслируемого диапазона: пропишем в командной строке Windows “ipconfig” и посмотрим на параметры адаптера vboxnet4:

```
Адаптер Ethernet VirtualBox Host-Only Network #5:
DNS-суффикс подключения . . . . . :
IPv6-адрес . . . . . : fd00:2003:4:0:38df:e882:c95:6253
Временный IPv6-адрес . . . . . : fd00:2003:4:0:7c0c:1c00:d37e:f5fd
Локальный IPv6-адрес канала . . . : fe80::4c60:ec75:990d:fccb%14
IPv4-адрес . . . . . : 10.10.3.39
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.240
Основной шлюз . . . . . : fe80::a00:27ff:fe0d:bc34%14
```

Enabled ☒

Address

From Pool

▲ pool1 ▼

Interface

bridge1 ▼

EUI64 ☐

Advertise ☒

11. На маршрутизаторе mt-01 настроим DHCP-клиент так, чтобы он получил префикс для распределения.

▲ Interface	Request	Pool Name	Pool Prefix Length	Use Peer DNS	Add Defa... Route	Prefix	Prefix Expires After
bridge1	prefix	dpool1	64	yes	no	fd00:2003:4:1::/64	2d 23:59:52

Enabled ☒

Interface

bridge1 ▼

Request

☐ info ☐ address ☒ prefix

Pool Name

Pool Prefix Length

Prefix Hint

▲ ::/0

Из полученного пула IPv6 адресов назначим адрес на интерфейс сетевого моста и настроим распространение префикса.

Enabled ☒

Address

From Pool

▲ dpool1 ▼

Interface

bridge1 ▼

EUI64 ☒

Advertise ☒

На виртуальных машинах astralinux автоматическую конфигурацию IPv6 адресов не требуется, так как интерфейсы сами принимают распространяемый префикс IPv6. В данном случае префикс с :0 на конце приходит от VLAN3 mt-03, :1 - от VLAN1 mt-01.

astra2

```
5: eth0.3@eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast n 1000
    link/ether 08:00:27:40:31:47 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.3.38/28 brd 10.10.3.47 scope global eth0.3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2003:4:0:a00:27ff:fe40:3147/64 scope global
        valid_lft 2591923sec preferred_lft 604723sec

2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast n 1000
    link/ether 08:00:27:40:31:47 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.3.6/28 brd 10.10.3.15 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe40:3147/64 scope global
        valid_lft 2591924sec preferred_lft 604724sec
```

astra1

```
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast n 1000
    link/ether 08:00:27:f6:f0:c2 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.3.5/28 brd 10.10.3.15 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe6:f0c2/64 scope global
        valid_lft 2591981sec preferred_lft 604781sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe6:f0c2/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever

3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast n 1000
    link/ether 08:00:27:35:0c:41 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.3.15/24 brd 10.0.3.255 scope global eth1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe35:c41/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever

4: eth0.3@eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast n 1000
    link/ether 08:00:27:f6:f0:c2 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.3.37/28 brd 10.10.3.47 scope global eth0.3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fd00:2003:4:0:a00:27ff:fe6:f0c2/64 scope global
        valid_lft 2591980sec preferred_lft 604780sec
```

12. Настроим маршрутизацию для IPv6 таким образом, чтобы пинговались виртуальные машины и host-машина. Для этого настроим маршрутизацию OSPF версии 3 на маршрутизаторах: добавляем все instance в

Area 0.0.0.0, в шаблоне интерфейса указываем только bridge1 и vlan3 (для vlan2 IPv6 адресации нет).

Enabled☒

Nameospf-instance-1

Version3

VRFmain

Router IDmain

Routing Table

inate Default

☒connected☒static

☐rip☒ospf

☐bgp☐vpn

Redistribute

Enabled☒

Interfaces

bridge1

vlan3

EnabledAreaospf-area-1

Nameospf-area-1

Instanceospf-instance-1

Area ID0.0.0.0

Typedefault

Посмотрим в OSPF LSA mt-01 (видно все зафиксированные устройства с маршрутами):

16 items										
		▲ Instance	Area	Type	Originator	ID	Link	Link Insta... Id	Sequence	Age
	SD	ospf-instance		external	10.10.3.33	0.0.0.0		0	80000001	201
	SD	ospf-instance	ospf-area-1	link	10.10.3.33	0.0.0.1	%bridge1	0	80000001	97
	SD	ospf-instance	ospf-area-1	link	10.10.3.33	0.0.0.2	%vlan3	0	80000001	97
	SD	ospf-instance	ospf-area-1	intra-area-p	10.10.3.33	0.0.0.0		0	80000002	0
	D	ospf-instance	ospf-area-1	link	10.10.3.34	0.0.0.1	%vlan3	0	80000001	5
	SD	ospf-instance	ospf-area-1	router	10.10.3.33	0.0.0.0		0	80000002	0
	SD	ospf-instance	ospf-area-1	network	10.10.3.33	0.0.0.2		0	80000003	0
	D	ospf-instance	ospf-area-1	router	10.10.3.34	0.0.0.0		0	80000001	1
	D	ospf-instance	ospf-area-1	link	10.10.3.34	0.0.0.2	%bridge1	0	80000001	5
	SD	ospf-instance	ospf-area-1	network	10.10.3.33	0.0.0.1		0	80000003	0
	SD	ospf-instance	ospf-area-1	intra-area-p	10.10.3.33	0.0.0.1		0	80000001	0
	D	ospf-instance	ospf-area-1	link	10.10.3.35	0.0.0.1	%bridge1	0	80000001	2
	D	ospf-instance	ospf-area-1	intra-area-p	10.10.3.35	0.0.0.0		0	80000001	2
	D	ospf-instance	ospf-area-1	router	10.10.3.35	0.0.0.0		0	80000001	1
	D	ospf-instance	ospf-area-1	link	10.10.3.35	0.0.0.2	%vlan3	0	80000001	2
	SD	ospf-instance	ospf-area-1	intra-area-p	10.10.3.33	0.0.0.2		0	80000001	0

Таблицы маршрутизации настроены, посмотрим в них: (для примера взят mt-01)

9 items				
		▲ Dst. Address	Gateway	Distance
-	DAo	fd00:2003:4::/64	%vlan3	110
-	DAo	fd00:2003:4:0:a00:27ff:fe0d:bc34::/64	fe80::a00:27ff:fe0d:bc34::%vlan3	110
-	Dd	fd00:2003:4:1::/64		1
-	Do	fd00:2003:4:1::/64	%vlan3	110
-	DAC	fd00:2003:4:1::/64	%bridge1	
-	DAC	fe80::/64%bridge1	%bridge1	
-	DAC	fe80::/64%ether4	%ether4	
-	DAC	fe80::/64%vlan2	%vlan2	
-	DAC	fe80::/64%vlan3	%vlan3	

```

root@astral1:~# ping -6 fd00:2003:4:0:38df:e882:c95:6253
PING fd00:2003:4:0:38df:e882:c95:6253(fd00:2003:4:0:38df:e882:c95:6253) 56 data bytes
64 bytes from fd00:2003:4:0:38df:e882:c95:6253: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.861 ms
64 bytes from fd00:2003:4:0:38df:e882:c95:6253: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.787 ms
^C
--- fd00:2003:4:0:38df:e882:c95:6253 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.787/0.824/0.861/0.037 ms

```

astral1 -> mt-03

```

root@astral1:~# ping -6 fd00:2003:4:0:a00:27ff:fe0d:bc34
PING fd00:2003:4:0:a00:27ff:fe0d:bc34(fd00:2003:4:0:a00:27ff:fe0d:bc34) 56 data bytes
64 bytes from fd00:2003:4:0:a00:27ff:fe0d:bc34: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.31 ms
64 bytes from fd00:2003:4:0:a00:27ff:fe0d:bc34: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.672 ms
^C
--- fd00:2003:4:0:a00:27ff:fe0d:bc34 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.672/0.993/1.315/0.323 ms

```

host -> astral2

```

C:\Windows\System32>ping -6 fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe40:3147

Обмен пакетами с fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe40:3147 по 32 байтами данных:
Ответ от fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe40:3147: время<1мс
Ответ от fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe40:3147: время<1мс
Ответ от fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe40:3147: время<1мс
Ответ от fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe40:3147: время<1мс

Статистика Ping для fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe40:3147:
    Пакетов: отправлено = 4, получено = 4, потеряно = 0
    (0% потерь)
Приблизительное время приема-передачи в мс:
    Минимальное = 0мсек, Максимальное = 0 мсек, Среднее = 0 мсек

```

3912	1630.2862...	fd00:2003:4:1:1416:410c...	fd00:2003:4:1:a00:27ff:...	ICMPv6	94 Echo (ping) request id=0x0001, s
3913	1630.2863...	fd00:2003:4:1:a00:27ff:...	fd00:2003:4:1:1416:410c...	ICMPv6	94 Echo (ping) reply id=0x0001, seq
3930	1631.2885...	fd00:2003:4:1:1416:410c...	fd00:2003:4:1:a00:27ff:...	ICMPv6	94 Echo (ping) request id=0x0001, s
3931	1631.2885...	fd00:2003:4:1:a00:27ff:...	fd00:2003:4:1:1416:410c...	ICMPv6	94 Echo (ping) reply id=0x0001, seq

```

Frame 3913: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits)
Ethernet II, Src: PcsCompu_40:31:47 (08:00:27:40:31:47), Dst: 0a:00:27:00:0d (0a:00:27:00:0d)
Internet Protocol Version 6, Src: fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe40:3147, Dst: fd00:2003:4:1:1416:410c
Internet Control Message Protocol v6

```

0000	0a 00 27 00 00
0010	e4 d6 00 28 3a
0020	27 ff fe 40 31
0030	41 0c 1c b4 59
0040	63 64 65 66 67

13. На виртуальной машине astral2 проверим настройки DNS клиента в файле /etc/resolv.conf: сейчас там указан домашний маршрутизатор, к которому подключен хост.

```

GNU nano 2.7.4                               Файл: /etc/resolv.conf
nameserver 192.168.10.1

```

Изменим файл так, чтобы новыми серверами стали DNS-сервера Google:

```

GNU nano 2.7.4                               Файл: /etc/resolv.conf
domain lan
search lan
nameserver 8.8.8.8
nameserver 8.8.4.4

```

Перезапустим систему DNS:

```

root@astral2:~# systemctl restart systemd-resolved.service

```

Убедимся, что запросы по умолчанию передаются на DNS с адресом 8.8.8.8: пропишем в терминале команду “systemd-resolve –status”

```
Global
DNS Servers: 8.8.8.8
              8.8.4.4
DNS Domain: lan
```

14. Используя консольную утилиту nslookup, загруженную командой “apt-get install dnsutils”, с узла astra2, найдём информацию о DNS-зоне csc.sibsutis.ru:

```
root@astra2:~# nslookup -q=any csc.sibsutis.ru
Server:      8.8.8.8
Address:     8.8.8.8#53

Non-authoritative answer:
csc.sibsutis.ru
    origin = ns.csc.sibsutis.ru
    mail addr = root.csc.sibsutis.ru
    serial = 20
    refresh = 10800
    retry = 900
    expire = 604800
    minimum = 86400
csc.sibsutis.ru nameserver = ns.csc.sibsutis.ru.
csc.sibsutis.ru mail exchanger = 10 mx.yandex.net.
csc.sibsutis.ru text = "MS=ms84877494"
csc.sibsutis.ru text = "v=spf1 redirect=_spf.yandex.net"
csc.sibsutis.ru text = "yandex-verification: fd2cfd5e61ab13a5"
Name:   csc.sibsutis.ru
Address: 91.196.245.193
```

Об IPv4 имени ans.csc.sibsutis.ru:

```
root@astra2:~# nslookup ans.csc.sibsutis.ru
Server:      8.8.8.8
Address:     8.8.8.8#53

Non-authoritative answer:
Name:   ans.csc.sibsutis.ru
Address: 1.1.1.1
```

IPv4 адрес домена mail.ru:

```
root@astra2:~# nslookup -q=A mail.ru
Server:      8.8.8.8
Address:     8.8.8.8#53

Non-authoritative answer:
Name:   mail.ru
Address: 217.69.139.200
Name:   mail.ru
Address: 94.100.180.201
Name:   mail.ru
Address: 94.100.180.200
Name:   mail.ru
Address: 217.69.139.202
```

Обо всех IP адресах, найденных для домена mail.ru:

```
root@astra2:~# nslookup mail.ru
Server:      8.8.8.8
Address:     8.8.8.8#53

Non-authoritative answer:
Name:   mail.ru
Address: 94.100.180.200
Name:   mail.ru
Address: 217.69.139.202
Name:   mail.ru
Address: 217.69.139.200
Name:   mail.ru
Address: 94.100.180.201
Name:   mail.ru
Address: 2a00:1148:db00:0:b0b0::1
```

Все задания расчётно-графической работы выполнены успешно.