

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

Расчётно-графическая работа.
«Локальная компьютерная сеть»

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

Проверил преподаватель:
Крамаренко Константин Евгеньевич.

Выполнение работы:

1. Собрал 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 Mikrotik-01 и Mikrotik-03 через сеть NAT в VirtualBox. Во всех сетевых устройствах (кроме host-машины) интерфейс ether1 должен быть использован как management интерфейс (схема подключения – NAT), остальные интерфейсы используются для передачи данных (далее они будут называться «рабочими»).

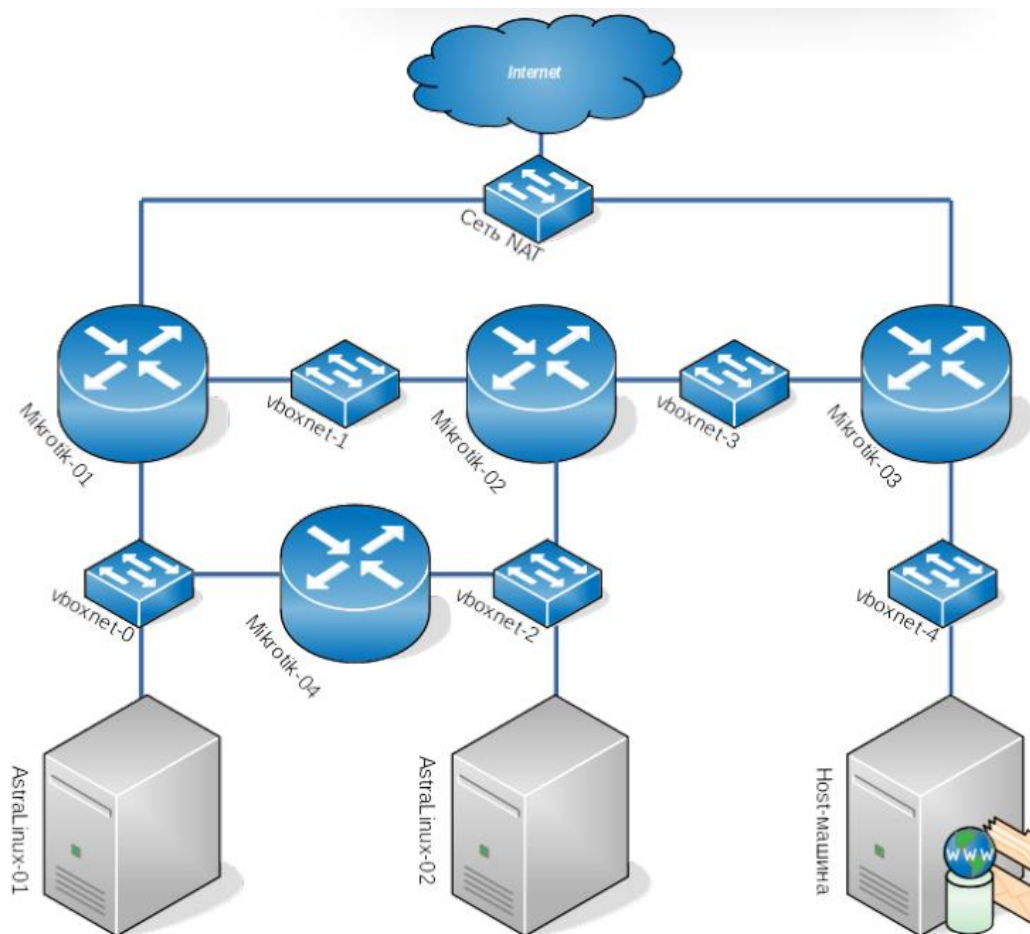


Рисунок 1 — Схема сети для расчетно-графического задания

2. Задал уникальные (разные) сетевые имена всем сетевым устройствам (допускается хост машине не назначать сетевое имя). На management интерфейсах настроил 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).

порт роутеров - 80, порты хоста - 30001, 30002, 30003...

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. Объединил все рабочие порты коммутаторов в сетевые мосты. Настроил работу протокола STP.

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

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

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

mt-02

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

Изменил настройки протокола STP так, чтобы корневым коммутатором был mt-02, а mt-04 был резервным: уменьшил 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 им, если корневой выйдет из строя или отключится.

mt-02

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
Root Bridge	<input checked="" type="checkbox"/>
Root Bridge ID	7000.08:00:27:EF:2D:83
Regional Root Bridge ID	0.00:00:00:00:00:00
Root Path Cost	0
Root Port	none
Port Count	3
Designated Port Count	3
MST Config Digest	

mt-04

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

4. Выделенный диапазон IPv4 адресов 10.10.6.0/24, разделил 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)

Полученные подсети можно увидеть на таблице ниже.

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

Subnet address	Netmask	Range of addresses	Useable IPs	Hosts
10.10.6.0/28	255.255.255.240	10.10.6.0 - 10.10.6.15	10.10.6.1 - 10.10.6.14	14
10.10.6.16/28	255.255.255.240	10.10.6.16 - 10.10.6.31	10.10.6.17 - 10.10.6.30	14
10.10.6.32/28	255.255.255.240	10.10.6.32 - 10.10.6.47	10.10.6.33 - 10.10.6.46	14
10.10.6.48/28	255.255.255.240	10.10.6.48 - 10.10.6.63	10.10.6.49 - 10.10.6.62	14
10.10.6.64/28	255.255.255.240	10.10.6.64 - 10.10.6.79	10.10.6.65 - 10.10.6.78	14
10.10.6.80/28	255.255.255.240	10.10.6.80 - 10.10.6.95	10.10.6.81 - 10.10.6.94	14
10.10.6.96/28	255.255.255.240	10.10.6.96 - 10.10.6.111	10.10.6.97 - 10.10.6.110	14
10.10.6.112/28	255.255.255.240	10.10.6.112 - 10.10.6.127	10.10.6.113 - 10.10.6.126	14
10.10.6.128/28	255.255.255.240	10.10.6.128 - 10.10.6.143	10.10.6.129 - 10.10.6.142	14
10.10.6.144/28	255.255.255.240	10.10.6.144 - 10.10.6.159	10.10.6.145 - 10.10.6.158	14
10.10.6.160/28	255.255.255.240	10.10.6.160 - 10.10.6.175	10.10.6.161 - 10.10.6.174	14
10.10.6.176/28	255.255.255.240	10.10.6.176 - 10.10.6.191	10.10.6.177 - 10.10.6.190	14
10.10.6.192/28	255.255.255.240	10.10.6.192 - 10.10.6.207	10.10.6.193 - 10.10.6.206	14
10.10.6.208/28	255.255.255.240	10.10.6.208 - 10.10.6.223	10.10.6.209 - 10.10.6.222	14
10.10.6.224/28	255.255.255.240	10.10.6.224 - 10.10.6.239	10.10.6.225 - 10.10.6.238	14
10.10.6.240/28	255.255.255.240	10.10.6.240 - 10.10.6.255	10.10.6.241 - 10.10.6.254	14

mt-01: 10.10.6.1/28

mt-02: 10.10.6.2/28

mt-03: 10.10.6.3/28

mt-04: 10.10.6.4/28

astra1

astra2

```
eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP>
1000
link/ether 08:00:27:f6:f0:c2 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
inet 10.10.6.5/28 brd 10.10.6.15 scope eth0
```

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 10.10.6.1
  SEQ HOST     SIZE TTL TIME          STATUS
    0 10.10.6.1     56  64 371us
    1 10.10.6.1     56  64 392us
  sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=371us avg-rtt=381us
  max-rtt=392us

[admin@mt-03] > ping 10.10.6.2
  SEQ HOST     SIZE TTL TIME          STATUS
    0 10.10.6.2     56  64 479us
    1 10.10.6.2     56  64 284us
  sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=284us avg-rtt=381us
  max-rtt=479us

[admin@mt-03] > ping 10.10.6.4
  SEQ HOST     SIZE TTL TIME          STATUS
    0 10.10.6.4     56  64 701us
    1 10.10.6.4     56  64 428us
  sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=428us avg-rtt=564us
  max-rtt=701us
```

```
[admin@mt-03] > ping 10.10.6.5
```

SEQ	HOST	SIZE	TTL	TIME	STATUS
0	10.10.6.5	56	64	1ms252us	
1	10.10.6.5	56	64	600us	

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

```
[admin@mt-03] > ping 10.10.6.6
```

SEQ	HOST	SIZE	TTL	TIME	STATUS
0	10.10.6.6	56	64	425us	
1	10.10.6.6	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 10.10.6.1
PING 10.10.6.1 (10.10.6.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.6.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.365 ms
^C
--- 10.10.6.1 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 10.10.6.2
PING 10.10.6.2 (10.10.6.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.6.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.227 ms
^C
--- 10.10.6.2 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 10.10.6.3
PING 10.10.6.3 (10.10.6.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.6.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.371 ms
^C
--- 10.10.6.3 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 10.10.6.4
PING 10.10.6.4 (10.10.6.4) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.6.4: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.235 ms
^C
--- 10.10.6.4 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 10.10.6.5
PING 10.10.6.5 (10.10.6.5) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.6.5: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.369 ms
^C
--- 10.10.6.5 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 mikrotik-01, mikrotik-02, mikrotik-03 создал VLAN с номером 2, которая будет использоваться для доступа в сеть NAT. Настроил VirtualBox так, чтобы в сети NAT функционировал DHCP, и он раздавал IPv4 адреса из другого диапазона (10.10.3.19-10.10.3.29), чем выбран в пункте 4. На каждом из этих маршрутизаторов настроил dhcp-client так, чтобы автоматически конфигурировались соответствующие интерфейсы и все эти маршрутизаторы получили доступ в сеть Интернет. (интерфейс маршрутизатора Mikroik-2 в сети vboxnet-2 пока в эту VLAN не включается).

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"/>

Распределяю нужные интерфейсы по VLAN-сетям.

Задам 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
<input type="checkbox"/>	D	bridge1	2	bridge1, ether2	ether3
<input type="checkbox"/>	D	bridge1	1		bridge1, ether1, ether2

mt-02

		▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
<input type="checkbox"/>	D	bridge1	1		bridge1, ether1, ether2, ether3
<input type="checkbox"/>	D	bridge1	2	bridge1, ether1, ether3	

mt-03

		▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
<input type="checkbox"/>	D	bridge1	1		bridge1, ether1, ether2
<input type="checkbox"/>	D	bridge1	2	bridge1, ether1	ether3

Определяю, какие адреса теперь назначены на интерфейсах маршрутизаторов:

DHCP-клиенты:

mt-01: 10.10.6.19/28

mt-02: 10.10.6.21/28

mt-03: 10.10.6.20/28

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	10.10.6.18	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	10.10.6.18	255.255.255.255	DHCP	594	DHCP ACK - Transaction ID 0x1fd8687f

Frame 9089: 594 bytes on wire (4752 bits), 594 bytes captured (4752 bits)
Ethernet II, Src: PcsCompu_e6:cb:60 (08:00:27:e6:cb:60), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 2

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 маршрутизаторах создал VLAN с номером 3, которая будет использоваться для доступа в сеть vboxnet-4. Для адресации узлов в этой сети используется ещё один диапазон IPv4 адресов, полученных в п.4 (10.10.3.33-10.10.3.46). Назначил адреса всем сетевым устройствам сети (маршрутизаторам, виртуальным машинам, хост-машине).

mt-01: Address: 10.10.6.33/28

Network: 10.10.6.32

mt-02: Address: 10.10.6.34/28

Network: 10.10.6.32

mt-03: Address: 10.10.6.35/28

Network: 10.10.6.32

mt-04: Address: 10.10.6.36/28

Network: 10.10.6.32

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Name	<input type="text" value="vlan3"/>
Type	VLAN
MTU	<input type="text" value="1500"/>
Actual MTU	

L2 MTU	
MAC Address	
ARP	<input type="text" value="enabled"/>
ARP Timeout	
VLAN ID	<input type="text" value="3"/>

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 3
mt-04

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

Проверю, какие интерфейсы пингуются: 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	10.10.6.38	10.10.6.34	ICMP	102 Echo (ping) request
5386	3262.440697	10.10.6.34	10.10.6.38	ICMP	102 Echo (ping) reply
5387	3263.310696	PcsCompu_f0:67:2e	Spanning-tree-(for-... STP	53	RST. Root = 28672/0/08
5388	3263.464763	10.10.6.38	10.10.6.34	ICMP	102 Echo (ping) request
5389	3263.464984	10.10.6.34	10.10.6.38	ICMP	102 Echo (ping) reply

Frame 5389: 102 bytes on wire (816 bits), 102 bytes captured (816 bits)						
Ethernet II, Src: PcsCompu_ef:2d:83 (08:00:27:ef:2d:83), Dst: PcsCompu_40:31:47 (08:00:27:40:31:47)						0000
802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 3						0010

Нетегированный трафик в vboxnet4:

94	73.136310	10.10.6.35	10.10.6.39	ICMP	70 Echo (ping) request
95	73.136376	10.10.6.39	10.10.6.35	ICMP	70 Echo (ping) reply

7. На маршрутизаторе Mikrotik-01 настроил правило трансляции адресов таким образом, чтобы предоставить виртуальной машине astralinux-01 доступ в интернет из нетеглируемой сети. Изменил конфигурацию mikrotik-02 таким образом, чтобы обеспечить доступ к тегированной VLAN с номером 2 через интерфейс в сети vboxnet-2. На виртуальной машине astralinux-02 настроил виртуальный интерфейс таким образом, чтобы он получил настройки из сети NAT и получил доступ в сеть интернет.

Проверяю 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:~#
```

Проверяю трафик: тег отсутствует!

3955	2176.663748	10.10.6.5	8.8.8.8	ICMP	98 Echo (ping) request
3956	2176.747130	8.8.8.8	10.10.6.5	ICMP	98 Echo (ping) reply

Frame 3956: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)						0000
Ethernet II, Src: PcsCompu_9a:bc:dc (08:00:27:9a:bc:dc), Dst: PcsCompu_f6:f0:c2 (08:00:27:f6:f0:c2)						0010
Internet Protocol Version 4, Src: 8.8.8.8, Dst: 10.10.3.5						0020
Internet Control Message Protocol						0030

Теперь изменю конфигурацию таким образом, чтобы обеспечить доступ astral2 к тегированной VLAN-2 через ether2 mt-02. Для этого нужно создать новый интерфейс

eth0.2 на astra2 для доступа к тегированной VLAN-2 и в mt-02 поставить тегированный трафик на выходе к astra2:

```
root@astra2:~# ip link add link eth0 name eth0.2 type vlan id 2
```

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

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

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

Включу 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 10.10.6.23 on eth0.2 to 255.255.255.255 port 67
DHCPOFFER of 10.10.6.23 from 10.10.6.19
DHCPACK of 10.10.6.23 from 10.10.6.19
bound to 10.10.6.23 -- renewal in 296 seconds.
```

Меняю маршрут по умолчанию на новую сеть: выключаю старый маршрут по умолчанию через management-интерфейс и перезапускаем eth0.2, чтобы получить маршрут от DHCP-сервера сети NAT. Пробую 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
DHCPOFFER of 10.10.6.23 on eth0.2 to 255.255.255.255 port 67
DHCPREQUEST of 10.10.6.23 from 10.10.6.19
DHCPACK of 10.10.6.23 from 10.10.6.19
bound to 10.10.6.23 -- renewal in 254 seconds.
root@astra2:~# route -n
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0         10.10.6.17      0.0.0.0         UG    0      0        0 eth0.2
10.0.6.0        0.0.0.0         255.255.255.0   U     0      0        0 eth1
10.10.6.0        0.0.0.0         255.255.255.240 U     0      0        0 eth0
10.10.6.16       0.0.0.0         255.255.255.240 U     0      0        0 eth0.2
10.10.6.32       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

```

8. На всех маршрутизаторах настроил протокол динамической маршрутизации OSPF или RIP (тип используемого протокола назначается преподавателем).

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Name	rip-instance-1
VRF	▼
AFI	▼
Input Filter	▼
Output Filter	▼
Select Output Filter	▼
Redistribute	<input checked="" type="checkbox"/> connected <input checked="" type="checkbox"/> static <input checked="" type="checkbox"/> rip <input type="checkbox"/> ospf <input type="checkbox"/> bgp <input type="checkbox"/> vpn <input type="checkbox"/> dhcp <input type="checkbox"/> fantasy <input type="checkbox"/> modem <input type="checkbox"/> copy

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Name	rip-interface-1
Instance	rip-instance-1 ▼
Interfaces	bridge1 ▼ ▲ vlan2 ▼ ▲ vlan3 ▼ ▲

Проверю 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	10.10.6.2%bridge: 3	7	0	0	00:00:14	
	D	rip-instance-1	10.10.6.22%vlan2 3	7	0	0	00:00:14	
	D	rip-instance-1	10.10.6.34%vlan3 3	7	0	0	00:00:14	
	D	rip-instance-1	10.10.6.3%bridge: 3	6	0	0	00:00:30	
	D	rip-instance-1	10.10.6.20%vlan2 3	6	0	0	00:00:30	
	D	rip-instance-1	10.10.6.35%vlan3 3	6	0	0	00:00:30	
	D	rip-instance-1	10.10.6.4%bridge: 0	2	0	0	00:00:09	
	D	rip-instance-1	10.10.6.36%vlan3 0	2	0	0	00:00:09	

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

9. Выделен диапазон IPv6 адресов FD00:::/48, где YEAR – год Вашего рождения, MONTH – месяц Вашего рождения. На маршрутизаторе mikrotik-03 создайте 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 mikrotik-03 из созданного пула адресов настройте IPv6 адрес на интерфейс в VLAN с номером 3 с трансляцией префикса. Убежусь, 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. . . . . : 10.10.6.39
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.240
Основной шлюз. . . . . : fe80::a00:27ff:fe0d:bc34%14
```

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Address	fd00:2003:4::/64
From Pool	▲ pool1 ▾
Interface	bridge1 ▾
EUI64	<input type="checkbox"/>
Advertise	<input checked="" type="checkbox"/>

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

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

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

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Address	fd00:2003:4:1:a00:27ff:fe9a:l
From Pool	dpool1
Interface	bridge1
EUI64	<input checked="" type="checkbox"/>
Advertise	<input checked="" type="checkbox"/>

12. Настроил маршрутизацию для IPv6 таким образом, чтобы пинговались виртуальные машина 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	<input checked="" type="checkbox"/>
Name	ospf-instance-1
Version	3
VRF	main
Router ID	main
Routing Table	
Redistribute	<input checked="" type="checkbox"/> connected <input checked="" type="checkbox"/> static <input type="checkbox"/> rip <input checked="" type="checkbox"/> ospf <input type="checkbox"/> bgp <input type="checkbox"/> vpn

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Interfaces	bridge1 vlan3
Area	ospf-area-1
Name	ospf-area-1
Instance	ospf-instance-1
Area ID	0.0.0.0
Type	default

13. На виртуальной машине astrlinux-02 проверил настройки DNS клиента. Убедился, что запросы по умолчанию передаются на DNS с адресом 8.8.8.8.

```
GNU nano 2.7.4                               файл: /etc/resolv.conf
nameserver 192.168.10.1
```

Изменяю 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
```

Перезапускаю систему DNS:

```
root@astra2:~# systemctl restart systemd-resolved.service
```

Убежусь, 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 консольные утилиты с узла astralinux-02 найду 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.

```
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.