

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 практической работе 6

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

Соберите конфигурацию сети, представленной на рисунке 1. Коммутаторы на рисунке – это виртуальные коммутаторы VirtualBox, работающие в режиме Host-only network.

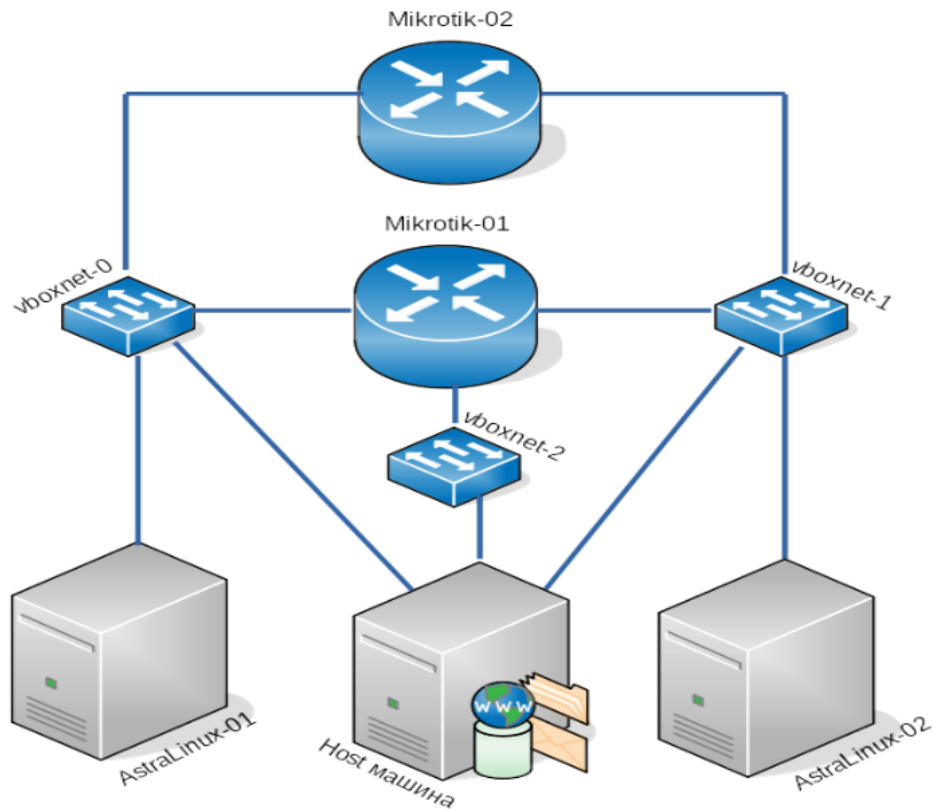


Рисунок 1 – Конфигурация сети для практического занятия

1. Вам предоставлена подсеть 10.10.N.0/24, где N — это Ваш порядковый номер в списке журнала преподавателя. Разделите полученный диапазон адресов на 2 равные подсети. Настройте все сетевые интерфейсы маршрутизаторов и виртуальных машин в соответствии с выбранной схемой адресации так, чтобы они использовали адреса из одной подсети. Какие интерфейсы пингуются?
2. На маршрутизаторе mikrotik-01 объедините интерфейсы в сетевой мост. Какие интерфейсы теперь пингуются?
3. Используя Wireshark покажите какой трафик доходит до host-машины в сети vboxnet-2.
4. В маршрутизаторе mikrotik-01 настройте VLAN с номером 2 для созданного сетевого моста. Измените конфигурацию интерфейса с vboxnet-2 так, чтобы он использовал VLAN порта с номером 2. Включите фильтрацию VLAN на сетевом мосту. Что изменилось в трафике на хост-машине в сети vboxnet-2?

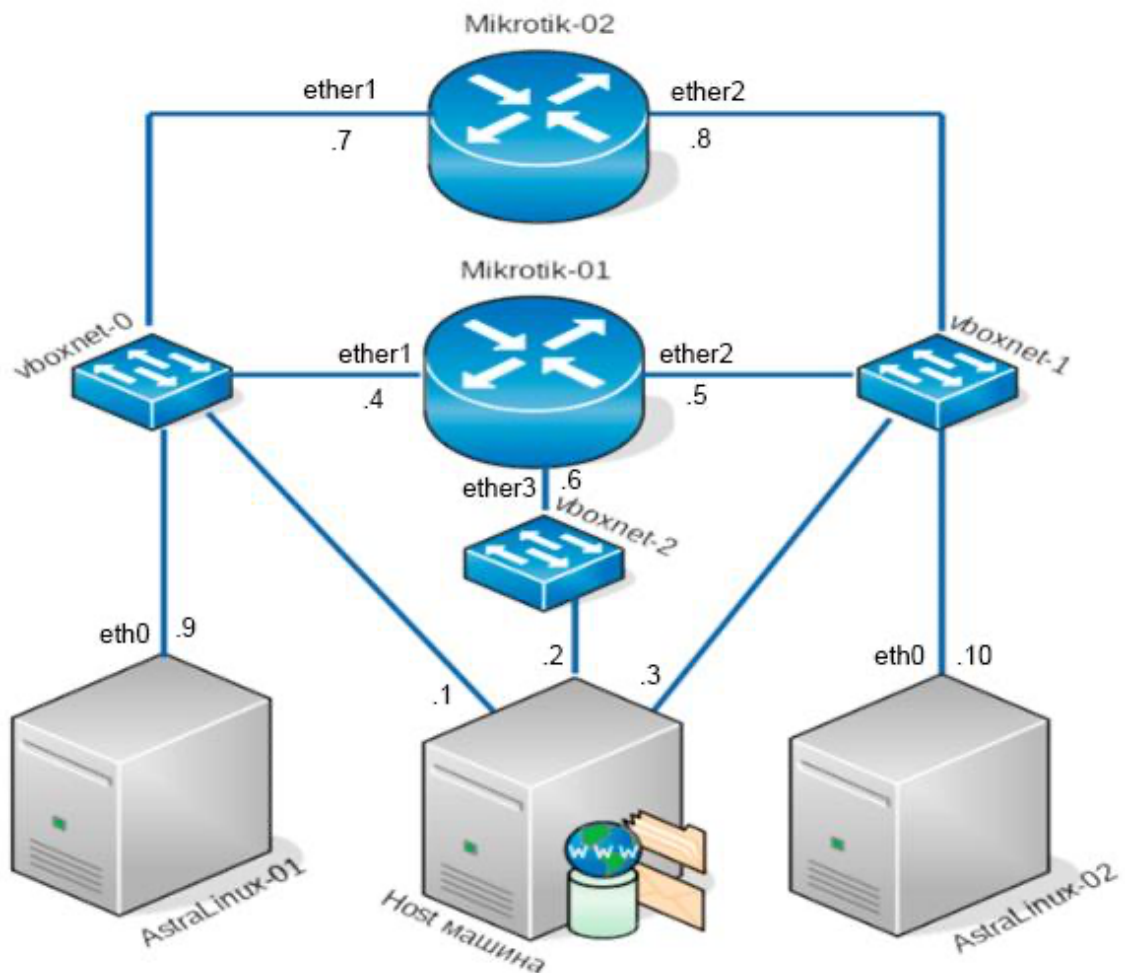
5. На маршрутизаторе mikrotik-01 создайте виртуальный интерфейс VLAN для созданного моста и виртуальной сети с номером 2. Назначьте хост-машине, созданному виртуальному интерфейсу адреса из второй Вашей подсети. В виртуальных машинах astralinux создайте виртуальные интерфейсы для обработки тегированного трафика в VLAN с номером 2. Назначьте этим интерфейсам адреса из второй подсети. Продемонстрируйте тегированный трафик в сетях vboxnet-0 и vboxnet-1 и покажите, что этот трафик теряет тег в сети vboxnet-2.

6. На хост машине запустите Wireshark. На маршрутизаторе mikrotik-02 объедините интерфейсы в сетевой мост с включением протокола STP. Какие порты в каком статусе? Поясните почему такие статусы стали у портов? Покажите в захваченном потоке Wireshark покажите и объясните пакеты, относящиеся к протоколу STP.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

При выполнении работы было сделано следующее:

1. Собрана конфигурация в соответствии с заданием, выделенный диапазон разделён на 2 равные подсети: 10.10.3.0/25 и 10.10.3.128/25.



Виртуальные сети хоста			
Сети NAT			
Облачные сети			
Имя	IPv4 префикс	IPv6 префикс	DHCP сервер
VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter	10.10.3.1/25		Выключен
VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter #3	10.10.3.2/25		Выключен
VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter #2	10.10.3.3/25		Выключен

Демонстрация выданных IP-адресов:

```
[admin@mt-01] > ip address print
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE
# ADDRESS      NETWORK      INTERFACE
0 10.10.3.4/25   10.10.3.0    ether1
1 10.10.3.5/25   10.10.3.0    ether2
2 10.10.3.6/25   10.10.3.0    ether3
```

```
[admin@mt-02] > ip address print
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE
# ADDRESS      NETWORK      INTERFACE
0 10.10.3.7/25   10.10.3.0    ether1
1 10.10.3.8/25   10.10.3.0    ether2
```

```

eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP>
1000
link/ether 08:00:27:f1:47:41 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
inet 10.10.3.9/25 brd 10.10.3.127 scope global eth0
    valid_lft forever preferred_lft
inet6 fe80::a00:27ff:fef1:4741/64 scope link
    valid_lft forever preferred_lft
owner@astra1:~$ _

eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP>
1000
link/ether 08:00:27:72:06:7d brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
inet 10.10.3.10/25 brd 10.10.3.127 scope global eth0
    valid_lft forever preferred_lft
inet6 fe80::a00:27ff:fe72:67d/64 scope link
    valid_lft forever preferred_lft
owner@astra2:~$

```

Проверяем связанность между устройствами: пинг происходит только между хостом с роутерами и хостом с машинами astralinux.

Это происходит из-за проблем с таблицами маршрутизации: из-за того, что все интерфейсы находятся в одной подсети, пакеты ходят по одним и тем же маршрутам, не добираясь до получателей.

```

[admin@mt-01] > ping 10.10.3.7
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
    0 10.10.3.7            56 128 276us         timeout
    1 10.10.3.7            56 128 258us         timeout
  sent=2 received=0 packet-loss=100%

[admin@mt-01] > ping 10.10.3.8
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
    0 10.10.3.8            56 128 276us         timeout
    1 10.10.3.8            56 128 258us         timeout
  sent=2 received=0 packet-loss=100%

[admin@mt-01] > ping 10.10.3.1
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
    0 10.10.3.1            56 128 276us
    1 10.10.3.1            56 128 258us
  sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=258us avg-rtt=267us
  max-rtt=276us

```

```

root@astra1:~# 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=128 time=0.355 ms
64 bytes from 10.10.3.1: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.139 ms
^C
--- 10.10.3.1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1028ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.139/0.247/0.355/0.108 ms

```

```


[admin@mt-01] > ping 10.10.3.10
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
    0 10.10.3.10            56 128 276us         timeout
    1 10.10.3.10            56 128 258us         timeout
  sent=2 received=0 packet-loss=100%

[admin@mt-01] > ping 10.10.3.9
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
    0 10.10.3.9            56 128 276us         timeout
    1 10.10.3.9            56 128 258us         timeout
  sent=2 received=0 packet-loss=100%




```

2. Объединим все интерфейсы на mt-01 в сетевой мост: создаём bridge1 во вкладке Bridge, добавляем к нему интерфейсы во вкладке Ports. Теперь роутер по сути объединил в себе все подключения и с него проходят пакеты ping до любого устройства. Между соседними устройствами также налажен контакт: пинг проходит от каждого до каждого устройства.

1 item

		▲ Name	Type	L2 MTU
<div>- D</div>	R	 bridge1	Bridge	65535

3 items

		#	Interface	Bridge	Horiz...	Trust...	Priority (hex)	Path Cost	PVID
<div>- D</div>		0	 ether2	bridge1		no	80	10	1
<div>- D</div>		1	 ether1	bridge1		no	80	10	1
<div>- D</div>		2	 ether3	bridge1		no	80	10	1

```
[admin@mt-01] > ping 10.10.3.1
SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
 0 10.10.3.1             56 128 557us
 1 10.10.3.1             56 128 258us
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=258us avg-rtt=407us
max-rtt=557us

[admin@mt-01] > ping 10.10.3.2
SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
 0 10.10.3.2             56 128 508us
 1 10.10.3.2             56 128 267us
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=267us avg-rtt=387us
max-rtt=508us

[admin@mt-01] > ping 10.10.3.3
SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
 0 10.10.3.3             56 128 443us
 1 10.10.3.3             56 128 259us
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=259us avg-rtt=351us
max-rtt=443us
```

```
[admin@mt-01] > ping 10.10.3.7
SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
 0 10.10.3.7             56 64 712us
 1 10.10.3.7             56 64 300us
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=300us avg-rtt=506us
max-rtt=712us

[admin@mt-01] > ping 10.10.3.8
SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
 0 10.10.3.8             56 64 314us
 1 10.10.3.8             56 64 308us
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=308us avg-rtt=311us
max-rtt=314us

[admin@mt-01] > ping 10.10.3.9
SEQ HOST                SIZE TTL TIME          STATUS
 0 10.10.3.9             56 64 499us
 1 10.10.3.9             56 64 363us
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=363us avg-rtt=431us
max-rtt=499us
```

```

owner@astra1:~$ 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=0.476 ms
^C
--- 10.10.3.4 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.476/0.476/0.476/0.000 ms
owner@astra1:~$ ping 10.10.3.6
PING 10.10.3.6 (10.10.3.6) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.3.6: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.480 ms
^C
--- 10.10.3.6 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.480/0.480/0.480/0.000 ms
owner@astra1:~$ ping 10.10.3.8
PING 10.10.3.8 (10.10.3.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.10.3.8: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.964 ms
64 bytes from 10.10.3.8: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.401 ms
^C
--- 10.10.3.8 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1000ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.401/0.682/0.964/0.282 ms
owner@astra1:~$

```

3. Посмотрим в Wireshark, какие пакеты доходят до хост-машины в сети vboxnet2: это будет весь широковещательный трафик из подсетей, подключенных к сетевому мосту bridge1 на mt-01 (адресованный даже не нашей хост-машине), что не является безопасным решением: если злоумышленник получит доступ к адаптеру подсети, то сможет видеть broadcast-пакеты из других подсетей.

84	111.124460	PcsCompu_be:f2:d5	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.10? Tell 10.10.3.4
85	112.109231	PcsCompu_94:b2:6b	Spanning-tree-(for-...	STP	53	RST. Root = 32768/0/08:00:27:be:f2:
86	112.178936	PcsCompu_be:f2:d5	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.10? Tell 10.10.3.4
87	113.219058	PcsCompu_be:f2:d5	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.10? Tell 10.10.3.4
88	114.111496	PcsCompu_94:b2:6b	Spanning-tree-(for-...	STP	53	RST. Root = 32768/0/08:00:27:be:f2:
89	116.028487	PcsCompu_be:f2:d5	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.8? Tell 10.10.3.4
90	116.113605	PcsCompu_94:b2:6b	Spanning-tree-(for-...	STP	53	RST. Root = 32768/0/08:00:27:be:f2:
91	117.059252	PcsCompu_be:f2:d5	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.8? Tell 10.10.3.4
92	118.098904	PcsCompu_be:f2:d5	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.8? Tell 10.10.3.4

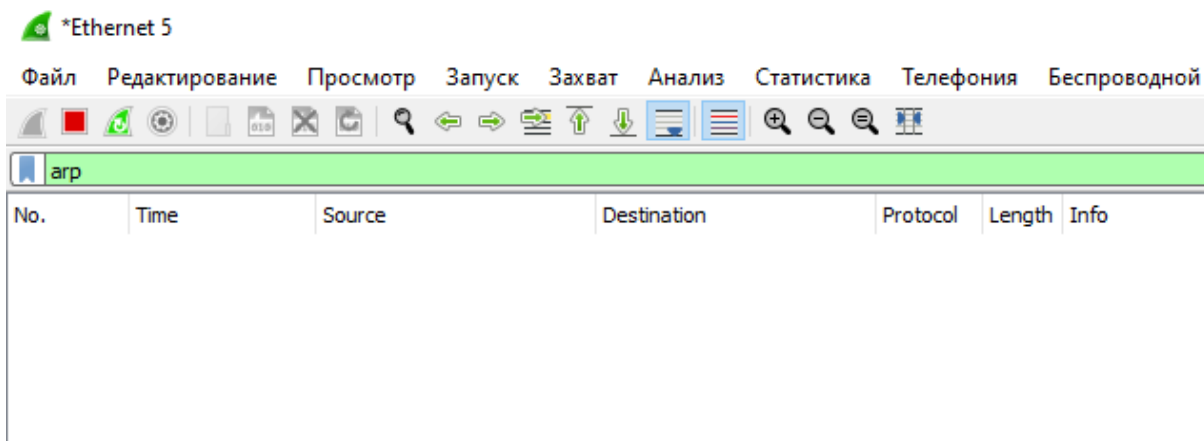
4. Для возвращения безопасности в нашу сеть настроим VLAN: в настройках bridge1 включаем опцию “VLAN Filtering” для фильтрации пакетов в виртуальных локальных сетях и на интерфейсе ether3 в меню Ports ставим значение PVID = 2. Проверяем в подменю “VLANs”, создалась ли новая виртуальная локальная сеть: да, создалась.

VLAN Filtering		<input checked="" type="checkbox"/>
EtherType		0x8100
PVID		1
Frame Types		admit all
Ingress Filtering		<input checked="" type="checkbox"/>

PVID		2
------	--	---

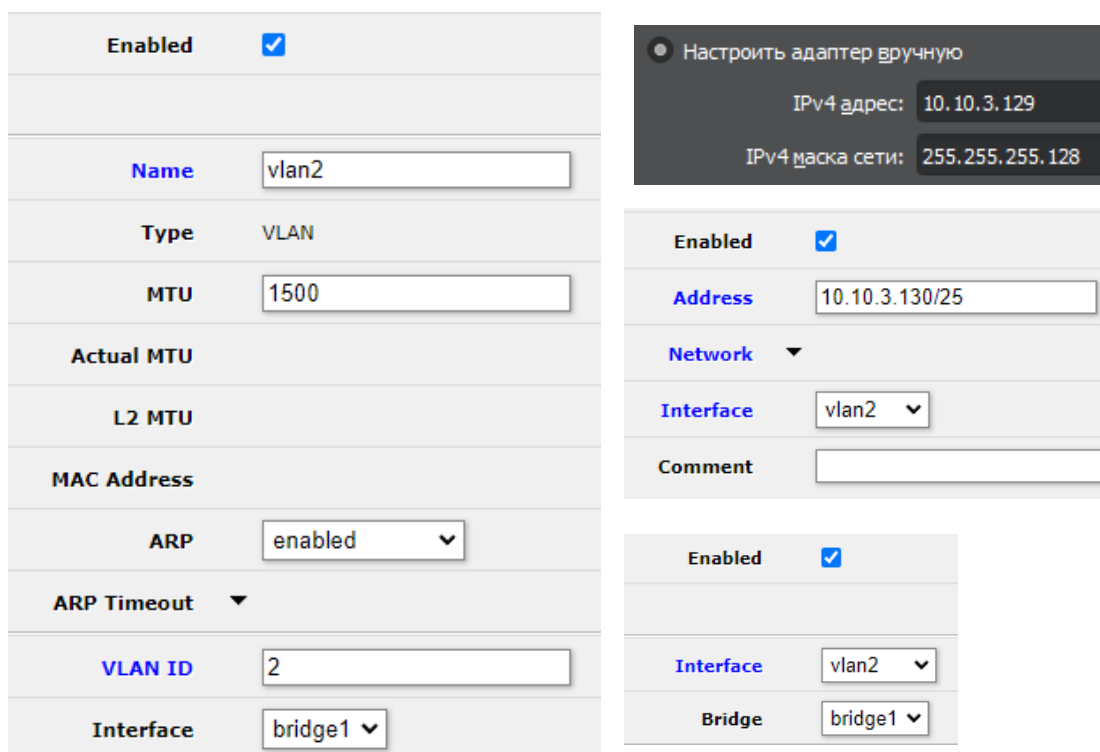
		▲ Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
-	D	bridge1	2		ether3
-	D	bridge1	1		bridge1, ether2, ether1

Смотрим пакеты в Wireshark: теперь ping и broadcast-пакеты не доходят до интерфейса ether3, так как он принадлежит VLAN 2, а все остальные интерфейсы - подсети VLAN 1. Для проверки наличия ARP-пакетов были проведены ping с astra1 до mt-01 ether1 и ether2. ARP-пакеты в подсети vboxnet2 на хосте отсутствуют, из-за чего также перестали проходить ping-пакеты от astra1 до хоста.



```
owner@astra1:~$ ping 10.10.3.2
PING 10.10.3.2 (10.10.3.2) 56(84) bytes of data.
^C
--- 10.10.3.2 ping statistics ---
2 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 1008ms
```

5. Создадим виртуальный интерфейс на mt-01 во вкладке Interfaces: типом интерфейса назначим VLAN, в поле VLAN ID впишем 2, далее добавим его в Bridge->Ports к bridge1. Хосту на адаптере vboxnet2 заменим адрес на подходящий для второй подсети: 10.10.3.129, а новому виртуальному интерфейсу присвоим адрес 10.10.3.130 в меню IP -> Addresses.



В виртуальных машинах astalinux создадим виртуальные интерфейсы для обработки тегированного трафика в VLAN-2 и назначим этим интерфейсам адреса из второй подсети (10.10.3.131 и 10.10.3.132 соответственно). Чтобы добавить интерфейс eth0.2 с привязкой к VLAN-2, пропишем “ip link add link eth0 name eth0.2 type vlan id 2”. Назначим ему IP адрес в файле /etc/network/interfaces.d/eth0:

astral

```
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_
n 1000
    link/ether 08:00:27:f1:47:41 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.3.9/25 brd 10.10.3.127 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fef1:4741/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: eth0.2@eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdi
1000
    link/ether 08:00:27:f1:47:41 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.3.131/25 brd 10.10.3.255 scope global eth0.2
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fef1:4741/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

astra2

```
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_
n 1000
    link/ether 08:00:27:72:06:7d brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.3.10/25 brd 10.10.3.127 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe72:67d/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: eth0.2@eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc
1000
    link/ether 08:00:27:72:06:7d brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.3.132/25 brd 10.10.3.255 scope global eth0.2
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe72:67d/64 scope link
```

Для того, чтобы перевести порты (интерфейсы) mt-01, в режим trunk (т.е. передающий пакеты с тегом VLAN) (в сетях vboxnet0 и vboxnet1 имеются устройства и с VLAN-1, и с VLAN-2, из-за чего нужно их разделять в рамках подсети), в меню VLANs добавляем новое правило для VLAN-1: ставим метку tagged на ether1 и ether2 (интерфейсах, соединённых с vboxnet0 и vboxnet1 соответственно).

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Bridge	bridge1
VLAN IDs	1
Tagged	ether1 ether2
Untagged	

Далее пробуем пинговать устройства в рамках всей нашей сети: от astra2 (10.10.3.10) к astral1 (10.10.3.131). Оба интерфейса хоста и маршрутизатора находятся в виртуальной сети VLAN-1, и смотря в пакеты, мы видим тег, соответствующий этой VLAN.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	PcsCompu_be:f2:d5	Spanning-tree-(for-...	STP	53	RST. Root = 32768/0/08:00:27:be:f2:d5 Co
2	0.147566	PcsCompu_72:06:7d	Broadcast	ARP	64	Who has 10.10.3.131? Tell 10.10.3.10
3	1.162160	PcsCompu_72:06:7d	Broadcast	ARP	64	Who has 10.10.3.131? Tell 10.10.3.10
4	2.002526	PcsCompu_be:f2:d5	Spanning-tree-(for-...	STP	53	RST. Root = 32768/0/08:00:27:be:f2:d5 Co
5	2.186108	PcsCompu_72:06:7d	Broadcast	ARP	64	Who has 10.10.3.131? Tell 10.10.3.10
> Frame 3: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface \Device\NPF_{28F6859A-4216-40A2-9A0D-...} > Ethernet II, Src: PcsCompu_72:06:7d (08:00:27:72:06:7d), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) > 802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 1 000. = Priority: Best Effort (default) (0) ...0 = DEI: Ineligible 0000 0000 0001 = ID: 1 Type: ARP (0x0806) Padding: 00000000000000000000000000000000 Trailer: 00000000 > Address Resolution Protocol (request) Hardware type: Ethernet (1) Protocol type: IPv4 (0x0800)						

Смотрим в сеть vboxnet2: ARP-запросы, приходящие от astra2, не обладают тегом, как и требуется по заданию. Это происходит из-за того, что в подсети VLAN-2 наши интерфейсы обладают меткой untagged.

6	3.739331	PcsCompu_72:06:7d	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.131? Tell 10.10.3.10
7	4.242218	PcsCompu_42:96:2d	Spanning-tree-(for-...	STP	53	RST. Root = 32768/0/08:00:27:be:f2:d5 Cos
8	4.766886	PcsCompu_72:06:7d	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.131? Tell 10.10.3.10
9	5.791105	PcsCompu_72:06:7d	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.131? Tell 10.10.3.10
> Frame 9: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface \Device\NPF_{70CFA861-CC0E-433C-BDAC-1...} > Ethernet II, Src: PcsCompu_72:06:7d (08:00:27:72:06:7d), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) > Address Resolution Protocol (request) Hardware type: Ethernet (1) Protocol type: IPv4 (0x0800)						

Дополнительная демонстрация тегированного + нетегированного трафика: пинг с хоста до astral.

(untagged)

3392	955.714296	0a:00:27:00:00:04	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.9? Tell 10.10.3.1
3393	955.714502	0a:00:27:00:00:0c	Broadcast	ARP	64	Who has 10.10.3.9? Tell 10.10.3.3
> Frame 3392: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface \Device\NPF_{28F6859A-4216-4...} > Ethernet II, Src: 0a:00:27:00:00:04 (0a:00:27:00:00:04), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) > Address Resolution Protocol (request)						
3392	955.714296	0a:00:27:00:00:04	Broadcast	ARP	42	Who has 10.10.3.9? Tell 10.10.3.1
3393	955.714502	0a:00:27:00:00:0c	Broadcast	ARP	64	Who has 10.10.3.9? Tell 10.10.3.3
> Frame 3393: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface \Device\NPF_{28F6859A-4216-4...} > Ethernet II, Src: 0a:00:27:00:00:0c (0a:00:27:00:00:0c), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) > 802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 1 > Address Resolution Protocol (request)						

6. На маршрутизаторе mt-02 объединим интерфейсы в сетевой мост с включением протокола STP. Для этого при создании сетевого моста отметим пункт “Protocol Mode” как RSTP (модифицированная версия STP, имеет меньшее время ожидания для построения дерева).

Проверим STP-статусы сетевых мостов на маршрутизаторах: зайдём в подменю Bridge и проверим параметры bridge1 на mt-02: видим, что сетевой мост маршрутизатор стал “корневым” мостом сети. На mt-01 видим, что он не считает себя “корневым”, но имеет интерфейс “root-port”.

NOTE (!):

- **Root port** (корневой порт) — это порт, который имеет *минимальную стоимость* до любого порта корневого коммутатора (root bridge);
- **Designated port** (назначенный порт) — это порт, который имеет кратчайшее расстояние от *назначенного коммутатора* до корневого коммутатора.

2 items									
		#	Interface	Bridge	Horiz...	Trust...	Priority (hex)	Path Cost	PVID
- D		0	ether1	bridge1		no	80	10	1
- D		1	ether2	bridge1		no	80	10	1

Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Name	bridge1
Type	Bridge
MTU	▼
Actual MTU	
L2 MTU	
MAC Address	
ARP	enabled ▼
ARP Timeout	▼
Admin. MAC Address	▼
Ageing Time	00:05:00
IGMP Snooping	<input type="checkbox"/>
DHCP Snooping	<input type="checkbox"/>
Fast Forward	<input checked="" type="checkbox"/>
Protocol Mode	<input type="radio"/> none <input type="radio"/> STP <input checked="" type="radio"/> RSTP <input type="radio"/> MSTP

Root Bridge	<input checked="" type="checkbox"/>
Root Bridge ID	8000.08:00:27:37:30:03
Regional Root Bridge ID	0.00:00:00:00:00:00
Root Path Cost	0
Root Port	none
Port Count	2
Designated Port Count	2

Root Bridge	<input type="checkbox"/>
Root Bridge ID	8000.08:00:27:37:30:03
Regional Root Bridge ID	0.00:00:00:00:00:00
Root Path Cost	10
Root Port	ether1
Port Count	4
Designated Port Count	2
MST Config Digest	

Проверим порты маршрутизаторов:

Видим, что оба порта mt-02 имеют статус designated, т.е. являются портами с наименьшей стоимостью пути до корневого моста и они будут использовать для доступа к нему.

Также у каждого порта есть состояния: у ether1 и ether2 видим отмеченными состояния Learning и Forwarding, т.е. они изучают MAC-адреса получаемых пакетов и пересылают пакеты дальше.

ether1 mt-02

Port Number	1
Role	designated port
Edge Port	<input type="checkbox"/>
Edge Port Discovery	<input checked="" type="checkbox"/>
Point To Point Port	<input checked="" type="checkbox"/>
External FDB	<input type="checkbox"/>
Sending RSTP	<input checked="" type="checkbox"/>
Learning	<input checked="" type="checkbox"/>
Forwarding	<input checked="" type="checkbox"/>

ether2 mt-02

Port Number	2
Role	designated port
Edge Port	<input type="checkbox"/>
Edge Port Discovery	<input checked="" type="checkbox"/>
Point To Point Port	<input checked="" type="checkbox"/>
External FDB	<input type="checkbox"/>
Sending RSTP	<input checked="" type="checkbox"/>
Learning	<input checked="" type="checkbox"/>
Forwarding	<input checked="" type="checkbox"/>

На mt-01 ситуация следующая: интерфейс ether1 является корневым портом, ether2 - alternate port (альтернативный корневой порт — действует как резервный для корневого (root port)). Когда корневой порт заблокирован или утерян, альтернативный становится корневым), ether3 & vlan-2 - designated port.

ether2

Port Number	1
Role	alternate port
Edge Port	<input type="checkbox"/>
Edge Port Discovery	<input checked="" type="checkbox"/>
Point To Point Port	<input checked="" type="checkbox"/>
External FDB	<input type="checkbox"/>
Sending RSTP	<input checked="" type="checkbox"/>
Learning	<input type="checkbox"/>
Forwarding	<input type="checkbox"/>

ether3

Port Number	3
Role	designated port
Edge Port	<input checked="" type="checkbox"/>
Edge Port Discovery	<input checked="" type="checkbox"/>
Point To Point Port	<input checked="" type="checkbox"/>
External FDB	<input type="checkbox"/>
Sending RSTP	<input checked="" type="checkbox"/>
Learning	<input checked="" type="checkbox"/>
Forwarding	<input checked="" type="checkbox"/>

ether1

Port Number	2
Role	root port
Edge Port	<input type="checkbox"/>
Edge Port Discovery	<input checked="" type="checkbox"/>
Point To Point Port	<input checked="" type="checkbox"/>
External FDB	<input type="checkbox"/>
Sending RSTP	<input checked="" type="checkbox"/>
Learning	<input checked="" type="checkbox"/>
Forwarding	<input checked="" type="checkbox"/>

Так как ether2 является альтернативным корнем, он не участвует в пересылании трафика в отличие от ether1 и ether3.

Смотрим пакеты в Wireshark: те, что относятся к протоколу STP, отправляются в сеть раз в 15 секунд (delay). В каждом таком пакете от портов можно увидеть, кто является корневым коммутатором в сети и роли, флаги самих же этих портов (learning/forwarding/...).

Пример стандартного STP-пакета приведён на скриншоте ниже.

8738	2286.589920	PcsCompu_37:30:03	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03
8751	2288.600183	PcsCompu_37:30:03	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03
8759	2290.611349	PcsCompu_37:30:03	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03
8768	2292.620165	PcsCompu_37:30:03	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03
8777	2294.631675	PcsCompu_37:30:03	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03


```

Frame 8751: 53 bytes on wire (424 bits), 53 bytes captured (424 bits) on interface \Device\NPF_{28F6859A-4216-40A2-9A01-800000000000}
IEEE 802.3 Ethernet
Logical-Link Control
Spanning Tree Protocol
  Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)
  Protocol Version Identifier: Rapid Spanning Tree (2)
  BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)
  > BPDU flags: 0x3c, Forwarding, Learning, Port Role: Designated
  < Root Identifier: 32768 / 0 / 08:00:27:37:30:03
    Root Bridge Priority: 32768
    Root Bridge System ID Extension: 0
    Root Bridge System ID: PcsCompu_37:30:03 (08:00:27:37:30:03)
    Root Path Cost: 0
  > Bridge Identifier: 32768 / 0 / 08:00:27:37:30:03
    Port identifier: 0x8001
    Message Age: 0
    Max Age: 20
    Hello Time: 2
    Forward Delay: 15
    Version 1 Length: 0
  
```

Попробуем выключить-включить маршрутизатор mt-02: через STP в сеть отправляются пакеты Topology Change, т.е. информирование об изменениях в существующем дереве. Выбирается новый Root Bridge и Root Port, некоторые порты меняют свои роли. По включению роутера снова происходит Topology Change и всё возвращается в исходное состояние.

206	82.909394	PcsCompu_be:f2:d5	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. TC + Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03
207	82.909456	PcsCompu_37:30:03	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. TC + Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03
225	84.910043	PcsCompu_be:f2:d5	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. TC + Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03
226	84.910169	PcsCompu_37:30:03	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. TC + Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03
234	86.912516	PcsCompu_37:30:03	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03 Co
238	88.914448	PcsCompu_37:30:03	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03 Co
244	90.916955	PcsCompu_37:30:03	Spanning-tree-(for-... STP	53 RST. Root = 32768/0/08:00:27:37:30:03 Co


```

Frame 226: 53 bytes on wire (424 bits), 53 bytes captured (424 bits) on interface \Device\NPF_{28F6859A-4216-40A2-9A01-800000000000}
IEEE 802.3 Ethernet
Logical-Link Control
Spanning Tree Protocol
  Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)
  Protocol Version Identifier: Rapid Spanning Tree (2)
  BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)
  > BPDU flags: 0x3d, Forwarding, Learning, Port Role: Designated, Topology Change
  < Root Identifier: 32768 / 0 / 08:00:27:37:30:03
    Root Bridge Priority: 32768
    Root Bridge System ID Extension: 0
    Root Bridge System ID: PcsCompu_37:30:03 (08:00:27:37:30:03)
    Root Path Cost: 0
  > Bridge Identifier: 32768 / 0 / 08:00:27:37:30:03
  
```

Все задания практической работы выполнены успешно.