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

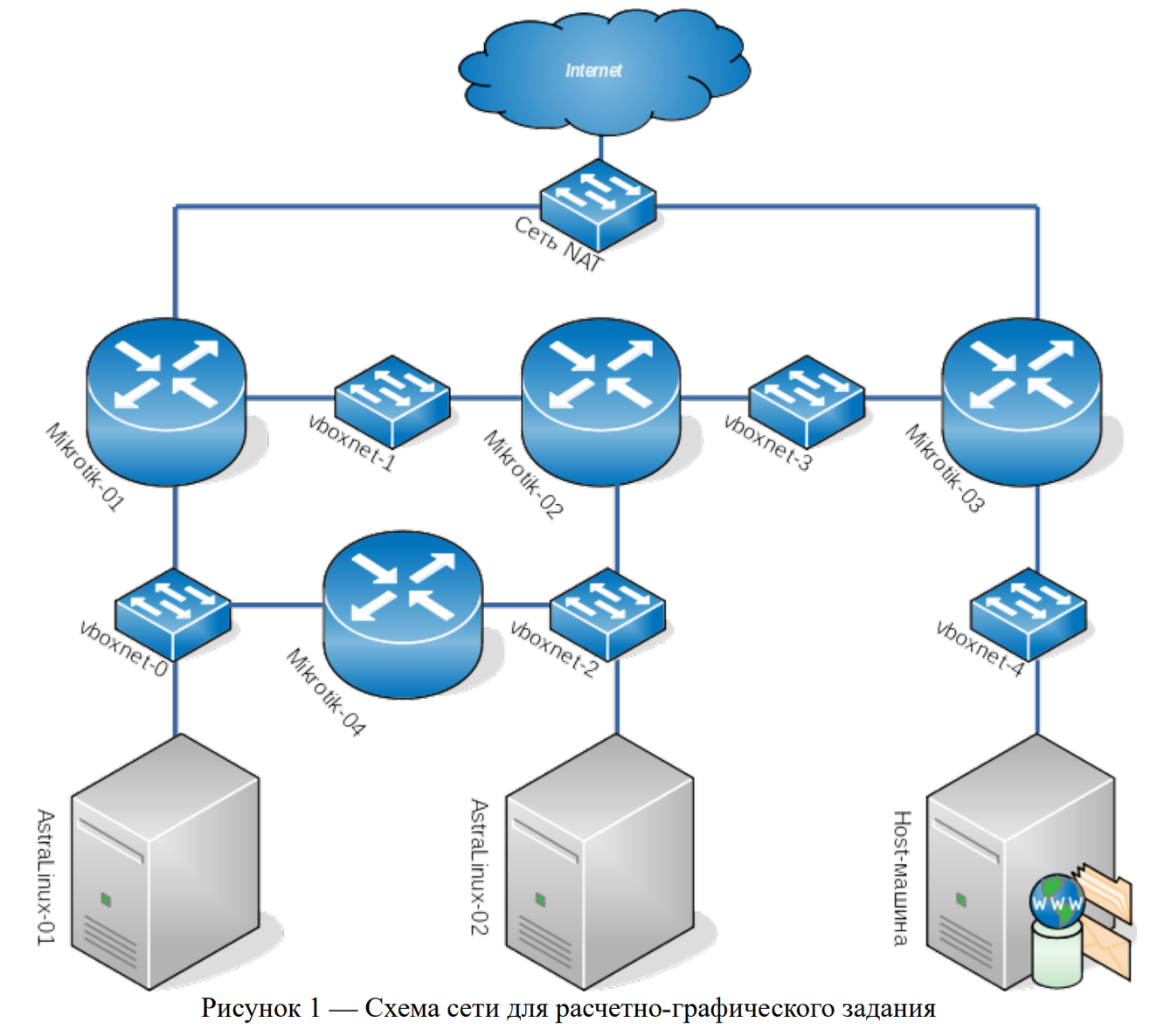
**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ 3**](#_heading=h.gjdgxs)

[**ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ 5**](#_heading=h.gjdgxs)

**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»).

****

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 нетегируемой 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.

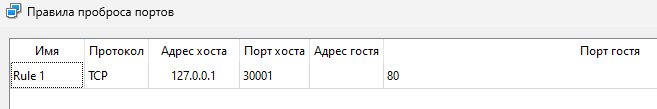
**ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ**

При выполнении работы было сделано следующее:

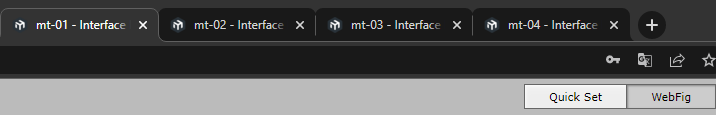
1. Собрана конфигурация в соответствии с заданием.

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).

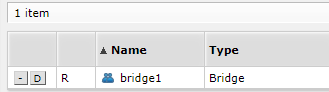
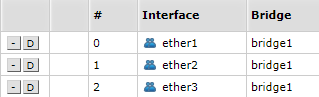
Пример проброса портов на маршрутизаторе mt-01:



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:



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

mt-01

mt-02

mt-03

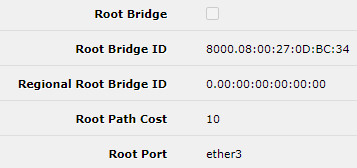
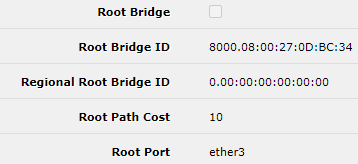
  

mt-04

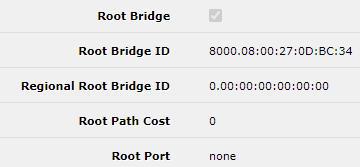
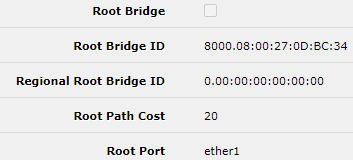
 

Состояния сетевых мостов на маршрутизаторах:

mt-01 mt-02

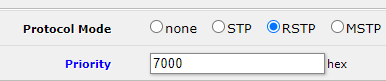
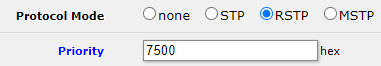
 

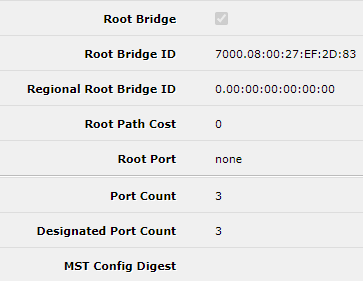
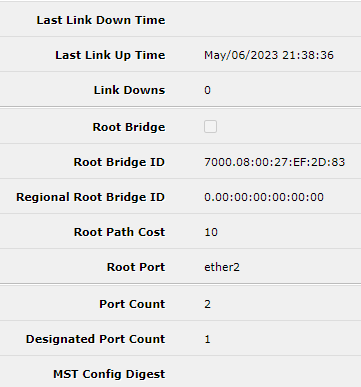
mt-03 mt-04

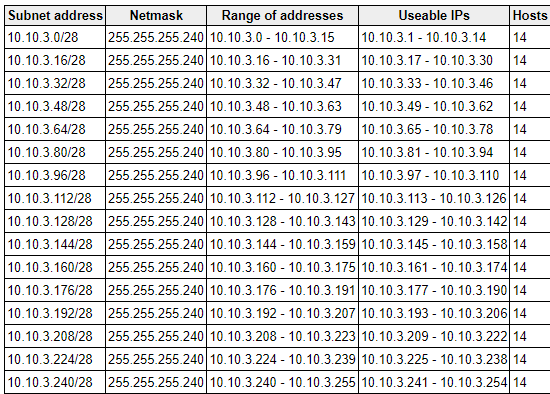
 

Изменим настройки протокола STP так, чтобы корневым коммутатором был mt-02, а mt-04 был резервным: уменьшим приоритет bridge1 в поле Priority на mt-02 до 7000 (стандартный - 8000), а на mt-04 - до 7500. Теперь bridge1 на mt-02 является корневым, а bridge1 на mt-04 станет таковым, если корневой выйдет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

mt-02 mt-04

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 четвёртого 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 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.

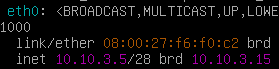
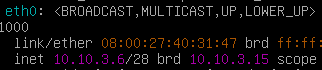
mt-01 mt-02

mt-03 mt-04

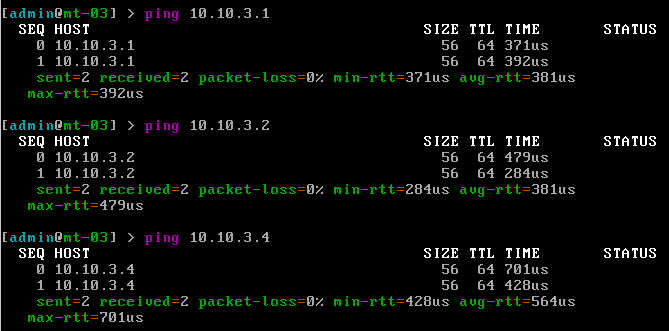
 

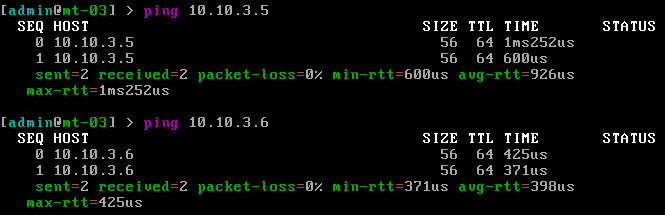
astra1 astra2

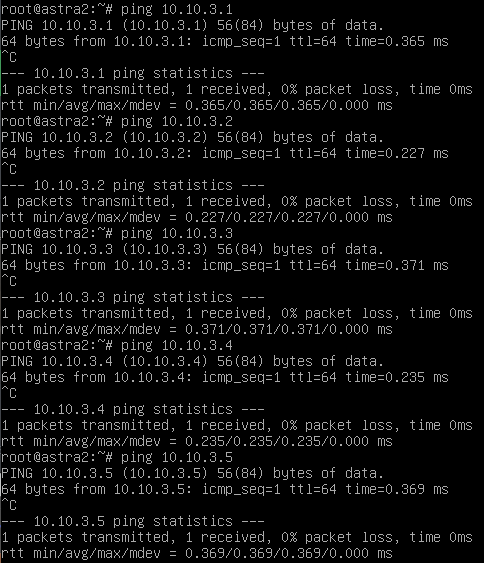
Убедимся, что между всеми указанными сетевыми устройствами есть связь: проведём ping между всеми узлами и покажем некоторые такие попытки для наглядности.

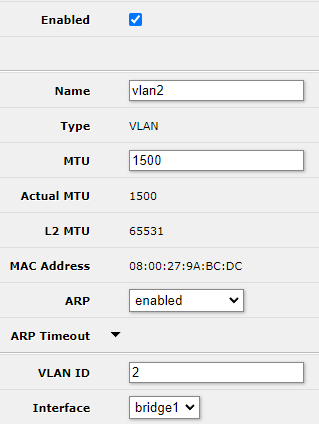
mt-03 -> все устройства





astra2 -> все устройства



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).

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.



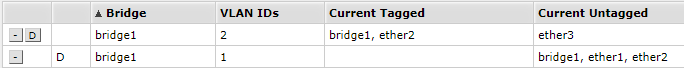
Распределим нужные интерфейсы по VLAN-сетям.

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

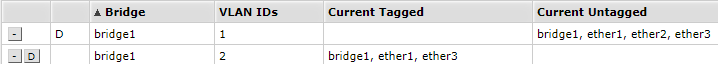
(ether3 mt-01 & ether3 mt-03) 

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.

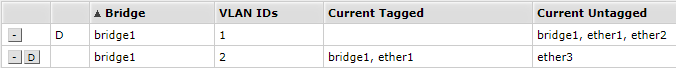
mt-01



mt-02



mt-03



Определим, какие адреса теперь назначены на интерфейсах маршрутизаторов:

DHCP-клиенты:

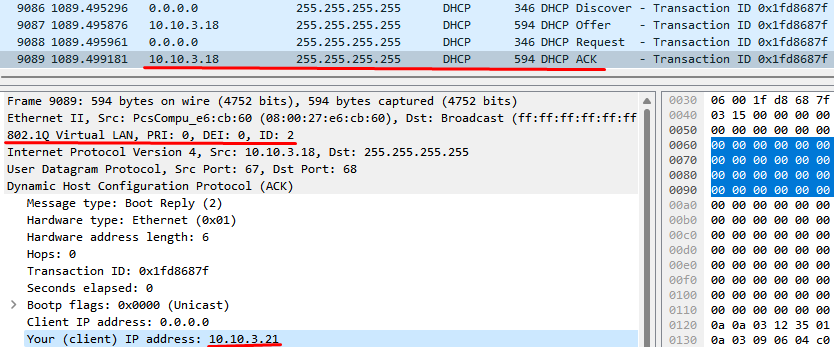
mt-01 mt-02

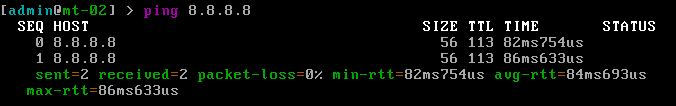
mt-03

****

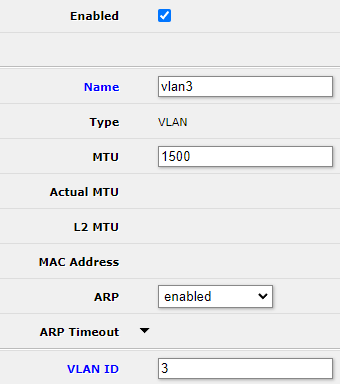
Получение IPv4-адреса по протоколу DHCP от сети NAT: (mt-02)

****

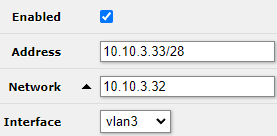
Пробуем пинговать DNS-сервер Google с одного из полученных адресов - всё работает.

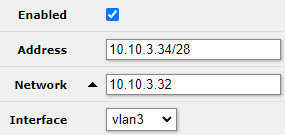
****

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.

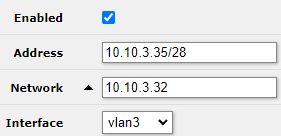
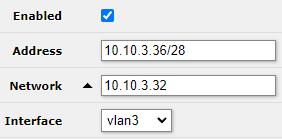
Для адресации узлов в этой сети используем третий диапазон из IPv4 адресов, полученных в пункте 4 (10.10.3.33-10.10.3.46).

mt-01

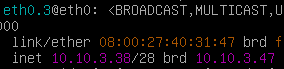


mt-02 

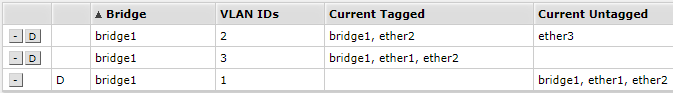
mt-03 mt-04

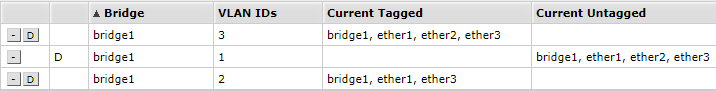
astra1 astra2

mt-01

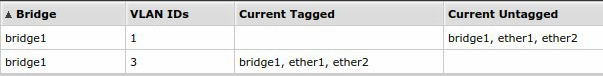


mt-02



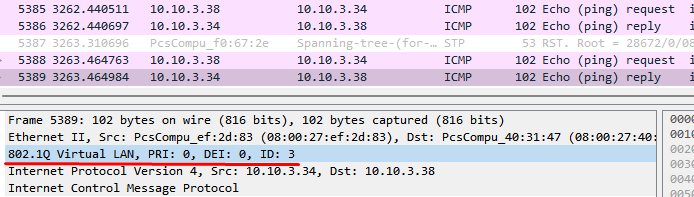
mt-03: ether2: 

mt-04

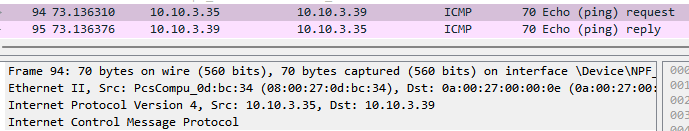


Проверим, какие интерфейсы пингуются: как и ожидалось, все пингуются между собой и в сетях vboxnet0, vboxnet3 можно увидеть тегированный трафик к машинах astralinux, а в vboxnet4 - нетегированный к хосту.

Тегированный трафик в vboxnet3:



Нетегированный трафик в vboxnet4:



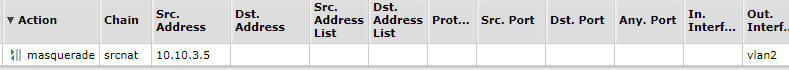
7. На маршрутизаторе mt-01 настроим правила трансляции адресов таким образом, чтобы предоставить виртуальной машине astra1 доступ в интернет из untagged сети.

Во-первых, выключим default route с management-интерфейса, чтобы при трансляции адреса пакеты шли не на NAT-интерфейс, а в сеть NAT. 

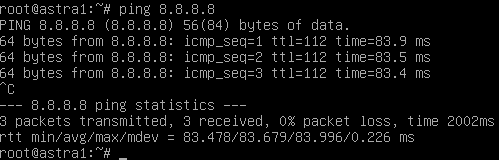
Перенастроим также default route на astra1 с management-интерфейса на eth0:



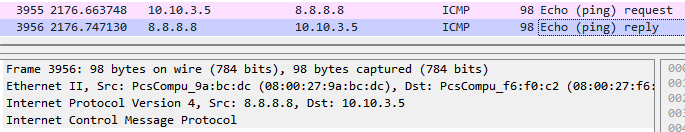
В IP -> Firewall -> NAT Mikrotik добавим новое правило на цепочку src-nat, чтобы пакеты с адреса astra1 перенаправлялись на интерфейс vlan2, который соединён с нетегированной сетью NAT.



Проверяем ping с astra1 до DNS-сервера Google: всё работает!



Проверяем трафик: тег отсутствует!



Теперь изменим конфигурацию таким образом, чтобы обеспечить доступ astra2 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:

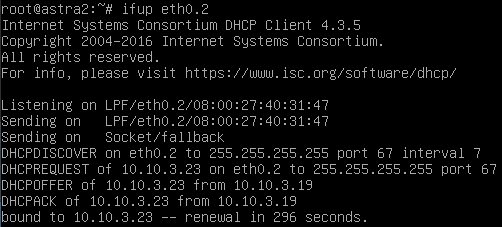




Настроим получение IP-адреса для нового интерфейса на astra2 в файле /etc/network/interfaces.d/eth0 зададим параметры для интерфейса eth0.2:

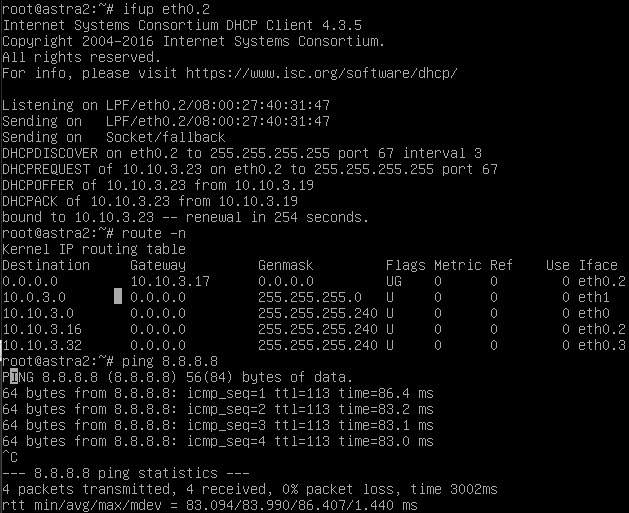


Включим интерфейс eth0.2: он получил адрес через DHCP-сервер на сети NAT и теперь имеет доступ в тегированную сеть VLAN2.

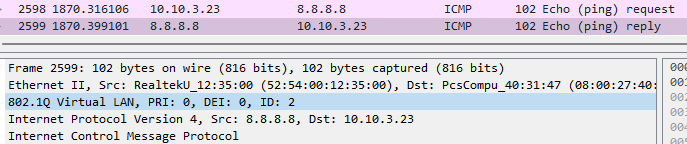


Меняем маршрут по умолчанию на новую сеть: выключаем старый маршрут по умолчанию через management-интерфейс и перезапускаем eth0.2, чтобы получить маршрут от DHCP-сервера сети NAT. Пробуем пинговать DNS-сервер Google с нового интерфейса eth0.2: всё работает отлично.



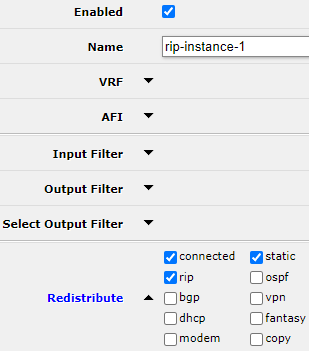


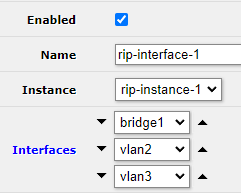
Захваченные пакеты из тегированной сети vboxnet2 с astra2:



8. На всех маршрутизаторах настроим протокол динамической маршрутизации RIP.

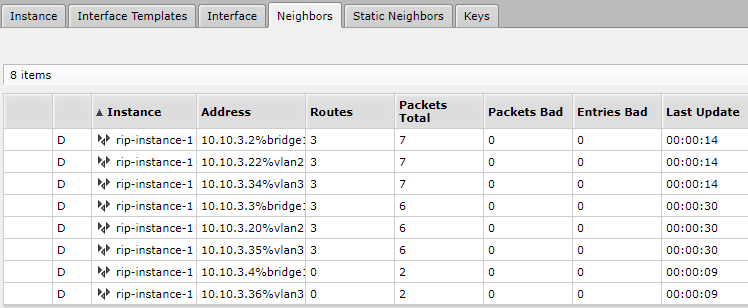
Зайдём в WebFig всех роутеров и добавим новый RIP-instance и interface template (для всех интерфейсов устройства кроме management) в меню Routing. В шаблоне интерфейсов также необязательно указывать интерфейсы, принадлежащие сетевому мосту, потому что он их всех объединяет под одним IP-адресом.





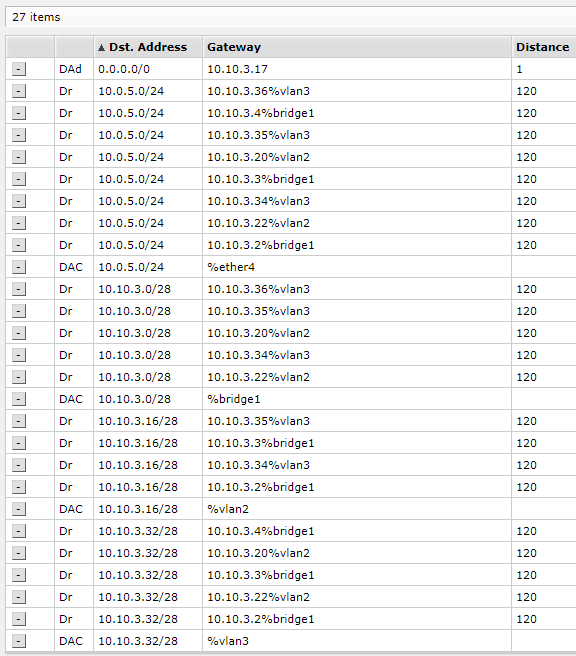
В параметре Redistribute укажем connected, static и rip для получения информации о напрямую подключенных устройствах (маршрутах), статических записей в таблицах маршрутизации и записей, полученных другим устройством также через протокол RIP.

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

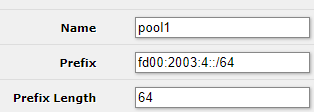
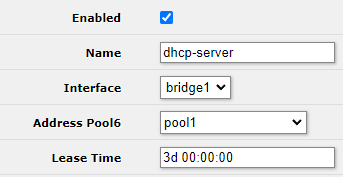


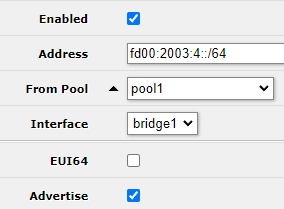
Смотрим таблицы маршрутизации на роутерах: появились абсолютно все маршруты до всех устройств в сети с выставленными метриками (расстояниями).

Пример выстроенной таблицы маршрутизации в mt-01:

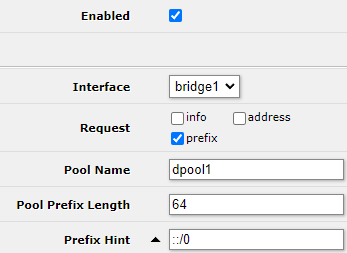
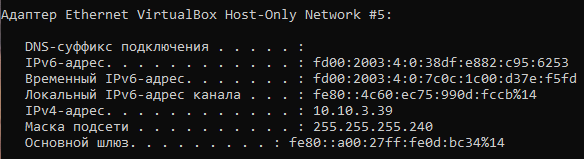


9. Выделен диапазон IPv6 адресов FD00:2003:4::/64. На маршрутизаторе mt-03 создадим пул наших адресов (префикс) и DHCP-сервер для распределения префиксов IPv6 из выделенного диапазона:

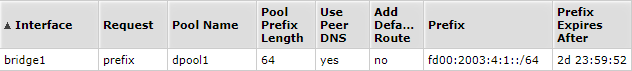
 

10. На маршрутизаторе mt-03 из созданного пула адресов настроим IPv6 адрес на интерфейс в VLAN3 с трансляцией префикса.

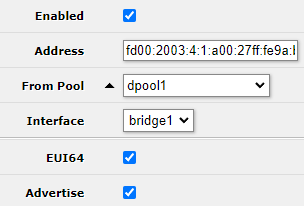
Убедимся, что хост-машина получила адрес из транслируемого диапазона: пропишем в командной строке Windows “ipconfig” и посмотрим на параметры адаптера vboxnet4:



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

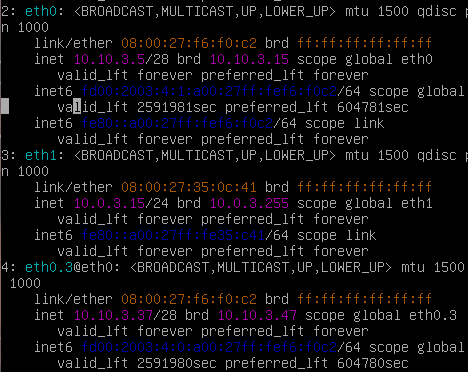


Из полученного пула IPv6 адресов назначим адрес на интерфейс сетевого моста и настроим распространение префикса.

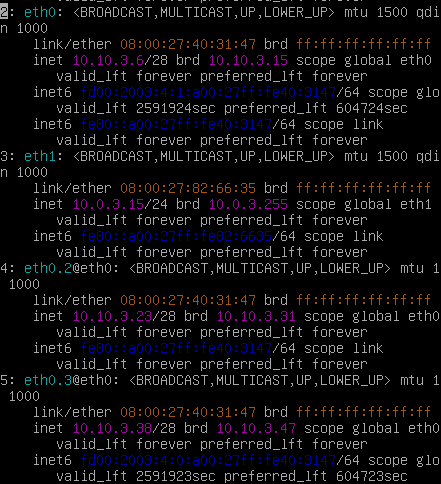
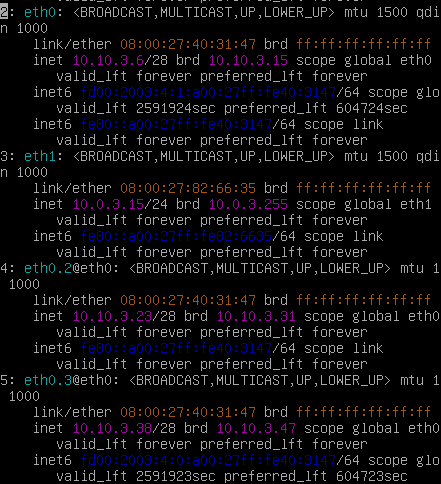


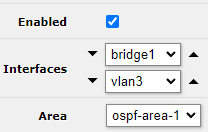
На виртуальных машинах astralinux автоматическую конфигурацию IPv6 адресов не требуется, так как интерфейсы сами принимают распространяемый префикс IPv6. В данном случае префикс с :0 на конце приходит от VLAN3 mt-03, :1 - от VLAN1 mt-01.

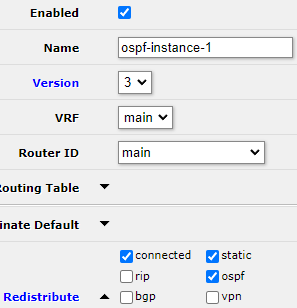
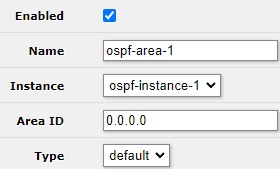
astra1



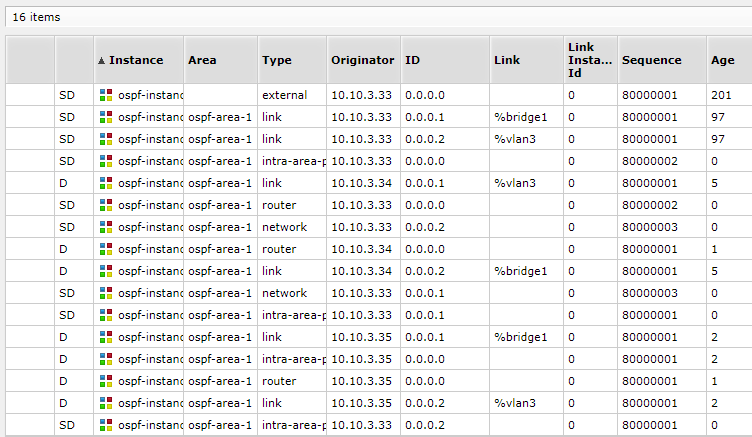
astra2

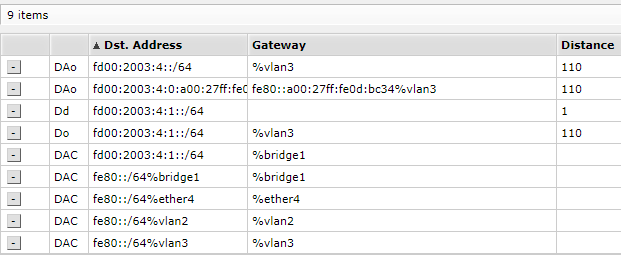


12. Настроим маршрутизацию для IPv6 таким образом, чтобы пинговались виртуальные машины и host-машина. Для этого настроим маршрутизацию OSPF версии 3 на маршрутизаторах: добавляем все instance в Area 0.0.0.0, в шаблоне интерфейса указываем только bridge1 и vlan3 (для vlan2 IPv6 адресации нет).

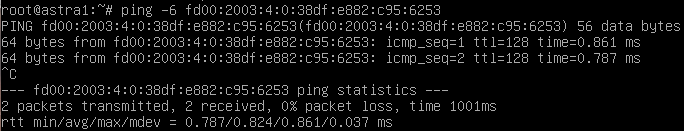
Посмотрим в OSPF LSA mt-01 (видно все зафиксированные устройства с маршрутами):



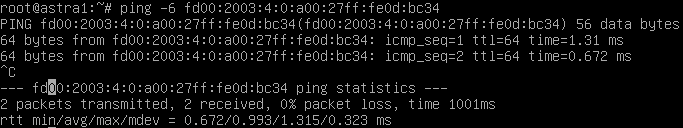
Таблицы маршрутизации настроены, посмотрим в них: (для примера взят mt-01)

Пробуем пинговать устройства по IPv6:

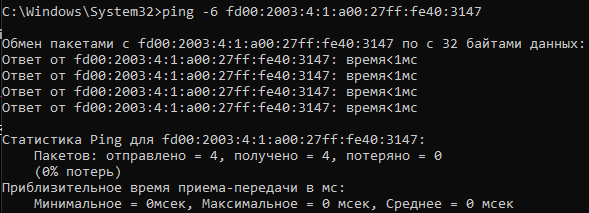
astra1 -> host

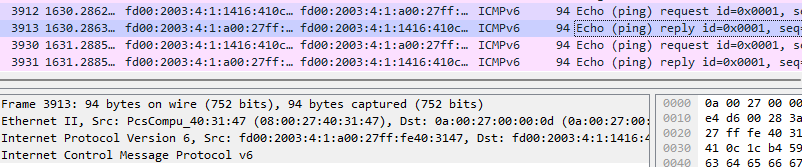


astra1 -> mt-03



host -> astra2



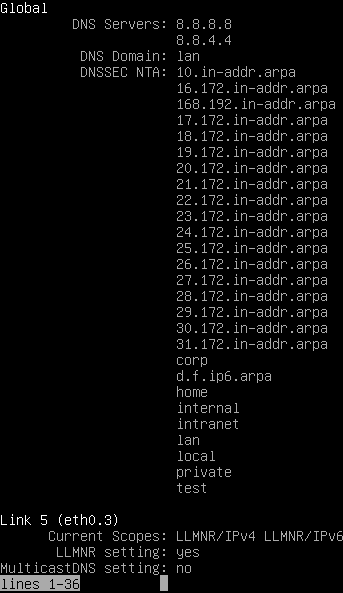


13. На виртуальной машине astra2 проверим настройки DNS клиента в файле /etc/resolv.conf: сейчас там указан домашний маршрутизатор, к которому подключен хост.



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





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

14. Используя консольные утилиты с узла astra2, найдём 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.

Все задания расчётно-графической работы выполнены успешно.