

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №6
по дисциплине «Сети и телекоммуникации»
Тема: Создание виртуальных локальных сетей VLAN
Вариант 12

Студентка гр. 1381

Рымарь М.И.

Преподаватель

Фирсов М.А.

Санкт-Петербург

2023

Цель работы.

Целью работы является изучение процессов создания и настройки виртуальных локальных сетей VLAN. Необходимо решить следующие задачи:

1. Создать три виртуальные машины.
2. Настроить VLAN между машинами.
3. Организовать две виртуальные сети между тремя машинами.
4. Обеспечить обмен данными между двумя разными виртуальными подсетями.

Задание.

Требуется создать три виртуальные машины Ub1, UbR, Ub3.

Необходимо решить следующие задачи:

1. Настроить VLAN между Ub1 и Ub3. VLAN ID, IP-адреса и маски подсети использовать согласно указанным ниже вариантам. Проверить выполнение ping между ПК, объяснить результат.

2. На машинах Ub1 и Ub3 запустить скрипты task2-v*.sh (предоставляет преподаватель), исправить ошибку в настройке сетевых адаптеров, после чего продемонстрировать успешный эхо-запрос от одного ПК к другому и обратно.

3. На трех ПК (Ub1, Ub3, UbR) запустить скрипт task3-v*.sh (предоставляет преподаватель), организовать подключение Ub1 к Ub3 и обратно через UbR, настроить UbR таким образом, чтобы эхо-запрос успешно проходил с Ub1 на Ub3.

4. На трех ПК запустить скрипт task4-v*.sh (предоставляет преподаватель). В данной задаче сеть настроена с ошибками. Необходимо исправить ошибку и показать выполнение эхо-запроса от Ub1 до Ub3.

Вариант 12. Ub1: vlan id: 111, ip 255.255.192.0, netmask 255.255.192.0; Ub3: vlan id: 111, ip 250.250.190.12, netmask 255.255.192.0.

Схема подключения для задач 3 и 4 представлена на рисунке 1.

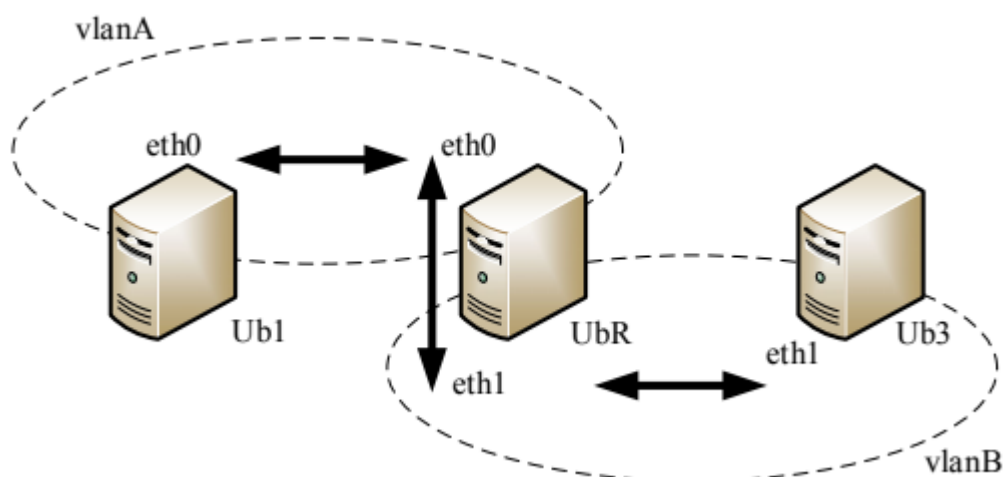


Рисунок 1 – Схемы взаимодействия между узлами в двух последних задачах

Выполнение работы.

1. Для настройки VLAN между ub1 и ub3 изменим файлы конфигурации */etc/network/interfaces* на этих машинах. Внесённые изменения показаны на рисунках 1 и 2. Далее на рисунках 3 и 4 показана проверка выполнения ping с ub1 на ub3 и с ub3 на ub1, соответственно.

```
# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto vlan111
iface vlan111 inet static
address 255.255.192.0
netmask 255.255.192.0
vlan_raw_device enp0s3
```

Рисунок 1 – Файл конфигурации на ub1

```
# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto vlan111
iface vlan111 inet static
address 250.250.190.12
netmask 255.255.192.0
vlan_raw_device enp0s3
```

Рисунок 2 – Файл конфигурации на ub3

```
rymar1@rymar1:~$ ping 250.250.190.12  
connect: Network is unreachable
```

Рисунок 3 – Проверка ping с ub1 на ub3

```
rymar3@rymar3:~$ ping 255.255.192.0  
connect: Network is unreachable
```

Рисунок 4 – Проверка ping с ub3 на ub1

Видно, что ping не проходит. Это связано с тем, что ПК принадлежат разным подсетям. Узел ub1, имеющий IP-адрес 255.255.192.0 и маску подсети 255.255.192.0, принадлежит сети 255.255.192.0. Узел ub3, имеющий IP-адрес 250.250.190.12 и маску подсети 255.255.192.0, принадлежит сети 250.250.128.0.

Чтобы ping проходили, внесём изменения в каждый из файлов конфигураций для обеих машин, теперь они принадлежат одной подсети. Изменённые файлы конфигураций показаны на рисунках 5 и 6. Проверка ping – на рисунках 7 и 8 (с ub1 на ub3 и с ub3 на ub1, соответственно).

```
# The loopback network interface  
auto lo  
iface lo inet loopback  
  
# The primary network interface  
auto vlan111  
iface vlan111 inet static  
address 255.255.192.3  
netmask 255.255.192.0  
vlan_raw_device enp0s3
```

Рисунок 5 – Изменённый файл конфигурации на ub1

```
# The loopback network interface  
auto lo  
iface lo inet loopback  
  
# The primary network interface  
auto vlan111  
iface vlan111 inet static  
address 255.255.192.12  
netmask 255.255.192.0  
vlan_raw_device enp0s3
```

Рисунок 6 – Изменённый файл конфигурации на ub3

```

rymar1@rymar1:~$ ping 255.255.192.12
PING 255.255.192.12 (255.255.192.12) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 255.255.192.12: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.352 ms
64 bytes from 255.255.192.12: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.384 ms
64 bytes from 255.255.192.12: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.436 ms
64 bytes from 255.255.192.12: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.351 ms
^C
--- 255.255.192.12 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3001ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.351/0.380/0.436/0.042 ms

```

Рисунок 7 – Проверка ping с ub1 на ub3

```

rymar3@rymar3:~$ ping 255.255.192.3
PING 255.255.192.3 (255.255.192.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 255.255.192.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.421 ms
64 bytes from 255.255.192.3: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.412 ms
64 bytes from 255.255.192.3: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.224 ms
^C
--- 255.255.192.3 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 1998ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.224/0.352/0.421/0.092 ms

```

Рисунок 8 - Проверка ping с ub3 на ub1

Результат корректен. Запросы отправляются и приходят обратно.

2. На машинах ub1 и ub3 запустили скрипты task2_v12.sh. Файлы конфигурации после запуска скриптов показаны на рисунках 9 и 10, соответственно.

```

auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan2014
iface vlan2024 inet static
address 228.228.228.228
netmask 255.255.248.0
vlan_raw_device lo

```

Рисунок 9 – Файл конфигурации после запуска скрипта на ub1

```

auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan2014
iface vlan2024 inet static
address 228.228.224.228
netmask 255.255.248.0
vlan_raw_device lo

```

Рисунок 10 – Файл конфигурации после запуска скрипта на ub3

В строке `iface vlan2024` изменим на `vlan2014`, как указано в строке выше. После `vlan_raw_device` нужно написать `enp0s3`. Нужно проделать эти действия на обеих машинах. Исправленные файлы конфигурации представлены на рисунках 11 и 12 для машин `ub1` и `ub3`, соответственно.

```
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan2014
iface vlan2014 inet static
address 228.228.228.228
netmask 255.255.248.0
vlan_raw_device enp0s3
```

Рисунок 11 – Исправленный файл конфигурации для `ub1`

```
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan2014
iface vlan2014 inet static
address 228.228.224.228
netmask 255.255.248.0
vlan_raw_device enp0s3
```

Рисунок 12 – Исправленный файл конфигурации для `ub3`

Согласно файлам конфигурации, сеть настроена правильно, однако при попытке отправить `echo`-запросы было замечено, что они не проходят. Для проверки не являются ли данные IP-адреса или их сеть частными, была совершена попытка присвоить виртуальным машинам в обычной сети такие адреса, `ping` также не осуществляется. Поэтому были изменены IP-адреса и их подсеть, соответственно. Изменённые файлы конфигурации для `ub1` и `ub3` приведены на рисунках 13 и 14, соответственно. Далее попробуем отправить `ping` с `ub1` на `ub3` (рисунок 15) и с `ub3` на `ub1` (рисунок 16). Всё работает корректно.

```
rymar1@rymar1:~$ sudo cat /etc/network/interfaces
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan2014
iface vlan2014 inet static
address 22.22.228.228
netmask 255.255.248.0
vlan_raw_device enp0s3
```

Рисунок 13 – Изменённый файл конфигурации на `ub1`

```
rymar3@rymar3:~$ sudo cat /etc/network/interfaces
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan2014
iface vlan2014 inet static
address 22.22.224.228
netmask 255.255.248.0
vlan_raw_device enp0s3
```

Рисунок 14 – Изменённый файл конфигурации на ub3

```
rymar1@rymar1:~$ ping 22.22.224.228
PING 22.22.224.228 (22.22.224.228) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 22.22.224.228: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.327 ms
64 bytes from 22.22.224.228: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.08 ms
64 bytes from 22.22.224.228: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.872 ms
^C
--- 22.22.224.228 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2000ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.327/0.760/1.081/0.317 ms
```

Рисунок 15 – Ping с ub1 на ub3

```
rymar3@rymar3:~$ ping 22.22.228.228
PING 22.22.228.228 (22.22.228.228) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 22.22.228.228: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.848 ms
64 bytes from 22.22.228.228: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.928 ms
64 bytes from 22.22.228.228: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.14 ms
^C
--- 22.22.228.228 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.848/0.972/1.141/0.126 ms
```

Рисунок 16 – Ping с ub3 на ub1

3. На каждом из трёх узлов запустили скрипты task3-v12.sh. Результаты запуска (файлы конфигурации) скриптов на ub1, ub3, ubR показаны на рисунках 17, 18, 19, соответственно. Сеть настроена правильно для ub1 и ub3.

```
rymar1@rymar1:~$ sudo cat /etc/network/interfaces
[sudo] password for rymar1:
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan112
iface vlan112 inet static
address 24.12.6.3
netmask 255.255.128.0
vlan_raw_device enp0s3
```

Рисунок 17 – Файл конфигурации ub1 после запуска скрипта

```
rymar3@rymar3:~$ sudo cat /etc/network/interfaces
[sudo] password for rymar3:
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan412
iface vlan412 inet static
address 24.12.140.14
netmask 255.255.128.0
vlan_raw_device enp0s3
```

Рисунок 18 – Файл конфигурации для ub3 после запуска скрипта

```
sudo cat /etc/network/interfaces
[sudo] password for rymar2:
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto enp0s8
iface enp0s8 dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
```

Рисунок 19 – Файл конфигурации для ubR после запуска скрипта

Для того, чтобы проходили запросы между ub1 и ub3 через ubR, добавим в ubR VLAN соединения 112 и 412. Также уберём первые четыре строки. На рисунке 20 показан изменённый файл конфигурации ubR.

```
auto lo
iface lo inet loopback

auto vlan112
iface vlan112 inet static
address 24.12.6.111
netmask 255.255.128.0
vlan_raw_device enp0s3

auto vlan412
iface vlan412 inet static
address 24.12.140.2
netmask 255.255.128.0
vlan_raw_device enp0s8
```

Рисунок 20 – Изменённый файл конфигурации ubR

Для обеспечения возможности переадресации трафика между интерфейсами внутри ubR нужно включить данную опцию в sysctl. Для этого в файле /etc/sysctl.conf зададим следующую переменную:

net.ipv4.ip_forward = 1

Настройка маршрутизации пакетов с ub1 на ub3 через ubR и обратно, а также ping показаны на рисунках 21 и 22 для ub1 и ub3, соответственно.


```

rymar1@rymar1:~$ sudo route add default gw 24.12.6.111
rymar1@rymar1:~$ ping 24.12.140.14
PING 24.12.140.14 (24.12.140.14) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 24.12.140.14: icmp_seq=1 ttl=63 time=2.90 ms
64 bytes from 24.12.140.14: icmp_seq=2 ttl=63 time=0.870 ms
64 bytes from 24.12.140.14: icmp_seq=3 ttl=63 time=1.66 ms
^C
--- 24.12.140.14 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2000ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.870/1.813/2.906/0.839 ms

```

Рисунок 21 – Команда для настройки маршрутизации на ub1 и ping с ub1 на ub3

```

rymar3@rymar3:~$ sudo route add default gw 24.12.140.2
rymar3@rymar3:~$ ping 24.12.6.3
PING 24.12.6.3 (24.12.6.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 24.12.6.3: icmp_seq=1 ttl=63 time=0.987 ms
64 bytes from 24.12.6.3: icmp_seq=2 ttl=63 time=1.00 ms
64 bytes from 24.12.6.3: icmp_seq=3 ttl=63 time=1.18 ms
^X64 bytes from 24.12.6.3: icmp_seq=4 ttl=63 time=1.06 ms
64 bytes from 24.12.6.3: icmp_seq=5 ttl=63 time=0.761 ms
64 bytes from 24.12.6.3: icmp_seq=6 ttl=63 time=2.16 ms
^C
--- 24.12.6.3 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5010ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.761/1.194/2.164/0.452 ms

```

Рисунок 22 – Команда для настройки маршрутизации на ub3 и ping с ub3 на ub1

4. На каждом из трёх узлов запустили скрипты task4-v12.sh. Результаты запуска (файлы конфигурации) скриптов на ub1, ub3, ubR показаны на рисунках 23, 25, 27, соответственно. В файле ub1 в строке iface vlan1002 изменим на vlan102, который указан выше. Изменённый файл приведён на рисунке 24. В файле ub3 в строке iface vlan1002 изменим на vlan1102, который указан выше. Изменённый файл приведён на рисунке 26.

```

auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan102
iface vlan1002 inet static
address 192.168.175.189
netmask 255.255.252.0
vlan_raw_device enp0s3

```

Рисунок 23 - Файл конфигурации после запуска скрипта на ub1

```

auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan102
iface vlan102 inet static
address 192.168.175.189
netmask 255.255.252.0
vlan_raw_device enp0s3

```

Рисунок 24 – Исправленный файл конфигурации на ub1

```

auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan1102
iface vlan1002 inet static
address 92.168.176.8
netmask 255.255.224.0
vlan_raw_device enp0s3

```

Рисунок 25 - Файл конфигурации после запуска скрипта на ub3

```

auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan1102
iface vlan1102 inet static
address 92.168.176.8
netmask 255.255.224.0
vlan_raw_device enp0s3

```

Рисунок 26 – Исправленный файл конфигурации на ub3

```

auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
auto enp0s8
iface enp0s8 inet dhcp_
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan102
iface vlan102 inet static
address 192.168.175.190
netmask 255.255.252.0
vlan_raw_device enp0s3
auto vlan1102
iface vlan1102 inet static
address 92.168.176.19
netmask 255.255.224.0
vlan-raw-device enp0s8

```

Рисунок 27 - Файл конфигурации после запуска скрипта на ubR

Исправим файл конфигурации для ubR: уберём первые четыре строки для корректной работы. Заменим `vlan-raw-device` на `vlan_raw_device`. Исправленный файл конфигурации приведён на рисунке 28.

```
auto lo
iface lo inet loopback
auto vlan102
iface vlan102 inet static
address 192.168.175.190
netmask 255.255.252.0
vlan_raw_device enp0s3
auto vlan1102
iface vlan1102 inet static
address 92.168.176.19
netmask 255.255.224.0
vlan_raw_device enp0s8
```

Рисунок 28 – Исправленный файл конфигурации на ubR

Настроим маршрутизацию пакетов с ub1 на ub3 и обратно через ubR. Для этого пропишем две следующие команды на ub1 и ub3, соответственно:

```
sudo route add default gw 192.168.175.190
```

```
sudo route add default gw 92.168.176.19
```

Проверим выполнение ping с ub1 на ub3 и с ub3 на ub1 (рисунки 29 и 30, соответственно).

```
rymar1@rymar1:~$ ping 92.168.176.19
PING 92.168.176.19 (92.168.176.19) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 92.168.176.19: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.788 ms
64 bytes from 92.168.176.19: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.824 ms
64 bytes from 92.168.176.19: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.562 ms
64 bytes from 92.168.176.19: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.657 ms
^C
--- 92.168.176.19 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3004ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.562/0.707/0.824/0.109 ms
```

Рисунок 29 – Выполнение ping с ub1 на ub3

```
rymar3@rymar3:~$ ping 192.168.175.190
PING 192.168.175.190 (192.168.175.190) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.175.190: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.630 ms
64 bytes from 192.168.175.190: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.777 ms
64 bytes from 192.168.175.190: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.05 ms
64 bytes from 192.168.175.190: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.897 ms
^C
--- 192.168.175.190 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3005ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.630/0.839/1.052/0.155 ms
```

Рисунок 30 – Выполнение ping с ub3 на ub1

Выводы.

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены процессы создания и настройки виртуальных локальных VLAN. Также были созданы три виртуальные машины, настроен VLAN между ними, организованы две виртуальные сети между тремя машинами, обеспечен обмен данными между двумя разными подсетями.