

1 VLAN

1.1 Цели лабораторной работы

VLAN — Vitrual Local Area Network — это механизм, который позволяет создать группу хостов, которые будут взаимодействовать, как будто они подключены к одной локальной сети, даже если эти хосты находятся в разных физических сетях. Также VLAN позволяет разбить одну локальную сеть на несколько более маленьких. Это может быть полезно, чтобы уменьшить количество широковещательных запросов внутри одной сети и улучшить производительность, либо чтобы разделить хосты на группы в целях информационной безопасности.

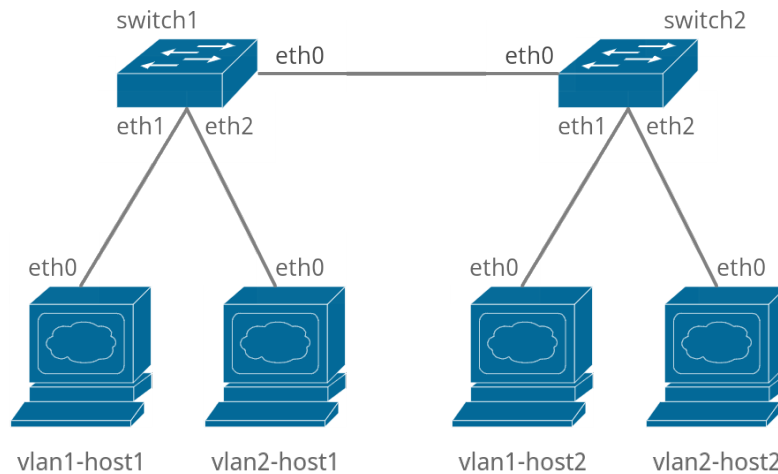


Рис. 1: Целевая схема сети

Цель работы — создать сеть со схемой, указанной на рисунке ???. В сети будет два коммутатора: switch1 и switch2. К каждому из коммутаторов будет подключено по два хоста. Один из этих хостов будет находиться в VLAN №1, а второй — в VLAN №2. Так, например, хосты vlan1-host1 и vlan1-host2 смогут взаимодействовать друг с другом так, как будто они находятся в одной локальной сети, хотя они подключены к разным коммутаторам.

1.2 Установка Linux

В этой работе предлагается использовать 32-х битный дистрибутив Alpine Linux, установленный на виртуальной машине VirtualBox. Далее подразуме-

вается, что начальная настройка виртуальной машины и установка системы уже выполнена.

1.3 Настройка коммутаторов

Этот пункт описывает настройку коммутаторов switch1 и switch2. После настройки сетевых адаптеров пропадёт доступ во внешнюю сеть, поэтому сначала на коммутаторы нужно установить необходимые пакеты.

- Для редактирования файлов нужен текстовый редактор, например vim или nano:
`apk add vim` или `apk add nano`
- Для настройки VLAN необходимы пакеты iproute2, bridge и vlan:
`apk add iproute2 bridge vlan`
- Для тестирования понадобятся пакеты nmap и iperf3:
`apk add nmap iperf3`

После установки пакетов нужно выключить виртуальную машину (команда `poweroff`) и настроить сетевые адаптеры коммутаторов в интерфейсе VirtualBox.

1.3.1 Настройка сетевых адаптеров в VirtualBox

Адаптер 1 (eth0). Этот адаптер будет использоваться как trunk port.

- *Тип подключения:* Внутренняя сеть,
- *Имя:* `trunk-net`,
- *Неразборчивый режим:* Разрешить всё,
- *Тип адаптера:* Intel PRO/1000 MT Desktop

Адаптер 2 (eth1). Этот адаптер будет использоваться как access port для VLAN №1.

- *Тип подключения:* Внутренняя сеть,
- *Имя:* Для switch1 - `switch1-vlan1-net`, для switch2 - `switch2-vlan1-net`
- *Неразборчивый режим:* Разрешить всё,
- *Тип адаптера:* Intel PRO/1000 MT Desktop

Адаптер 3 (eth2). Этот адаптер будет использоваться как access port для VLAN №2.

- *Тип подключения:* Внутренняя сеть,
- *Имя:* Для switch1 - `switch1-vlan2-net`, для switch2 - `switch2-vlan2-net`

- *Неразборчивый режим*: Разрешить всё,
- *Тип адаптера*: Intel PRO/1000 MT Desktop

После настройки сетевых адаптеров в VirtualBox необходимо включить виртуальную машину.

1.3.2 Настройка сетевых интерфейсов в Linux

Для настройки VLAN, нужно отредактировать файл `/etc/network/interfaces`.

Для коммутатора switch1 его содержимое будет таким:

```

1 auto lo
2 iface lo inet loopback
3
4 auto eth0
5 iface eth0 inet static
6     address 10.0.100.1
7     netmask 255.255.255.0
8
9 iface eth1 inet manual
10 iface eth2 inet manual
11
12 auto vlan100
13 iface vlan100 inet manual
14     vlan-raw-device eth0
15
16 auto vlan200
17 iface vlan200 inet manual
18     vlan-raw-device eth0
19
20 auto br1
21 iface br1 inet static
22     address 192.168.100.1
23     netmask 255.255.255.0
24     bridge_ports vlan100 eth1
25
26 auto br2
27 iface br2 inet static
28     address 192.168.200.1
29     netmask 255.255.255.0
30     bridge_ports vlan200 eth2

```

Для коммутатора switch2 будут отличаться только адреса интерфейсов:

- в интерфейсе `eth0` — `address 10.0.100.2`,
- в интерфейсе `br1` — `address 192.168.100.2`,
- в интерфейсе `br2` — `address 192.168.200.2`,

После сохранения файла, нужно применить конфигурацию сетевых интерфейсов командой `/etc/init.d/networking restart`.

1.4 Настройка хостов

Этот пункт описывает настройку хостов `vlan1-host1`, `vlan1-host2`, `vlan2-host1` и `vlan2-host2`. Перед настройкой сетевого адаптера на каждый хост необходимо установить текстовый редактор и пакеты `nmap` и `iperf3` для тестирования. Затем нужно выключить виртуальную машину и настроить адаптер.

1.4.1 Настройка сетевого адаптера в VirtualBox

На каждом хосте нужно сконфигурировать один адаптер VirtualBox:

- *Тип подключения*: Внутренняя сеть,
- *Неразборчивый режим*: Разрешить всё,
- *Тип адаптера*: Intel PRO/1000 MT Desktop;
- Для каждого хоста необходимо указать имя сети, в которой находится нужный адаптер коммутатора:
 - для `vlan1-host1` — `switch1-vlan1-net`,
 - для `vlan1-host2` — `switch2-vlan1-net`,
 - для `vlan2-host1` — `switch1-vlan2-net`,
 - для `vlan2-host2` — `switch2-vlan2-net`.

После настройки сетевых адаптеров в VirtualBox необходимо перезагрузить или включить виртуальную машину.

1.4.2 Настройка сетевых интерфейсов в Linux

На каждом хосте нужно отредактировать файл `/etc/network/interfaces`. Для хоста `vlan1-host1` содержимое файла должно быть таким:

```
1 auto lo
2 iface lo inet loopback
3
4 auto eth0
5 iface eth0 inet static
6     address 192.168.100.3
7     netmask 255.255.255.0
```

У остальных хостов файл `/etc/network/interfaces` заполняется аналогично, изменяя только IP-адрес хоста:

- для `vlan1-host2` — `address 192.168.100.4`,
- для `vlan2-host1` — `address 192.168.200.3`,
- для `vlan2-host2` — `address 192.168.200.4`.

В VLAN можно добавить дополнительные хосты. Принадлежность к VLAN определяется портом коммутатора, к которому подключён хост. Для корректной работы сети у каждого из хостов должен быть уникальный IP-адрес. В примере выше IP-адреса задаются вручную, но их можно выдавать и с помощью DHCP.

1.5 Тестирование

Тестирование заключается в том, чтобы проверить, что хостам в конкретном VLAN доступны хосты из этого VLAN, но не из другого VLAN. Коммутаторам должны быть доступны хосты в обоих VLAN.

1.5.1 ping

Самый примитивный способ протестировать сетевую доступность одного хоста с другого - с помощью команды **ping**.

```
1 vlan1-host1:~# ping 192.168.100.4
2 PING 192.168.100.4 (192.168.100.4): 56 data bytes
3 64 bytes from 192.168.100.4 seq=0 ttl=64 time=5.238 ms
4 ^C
5 — 192.168.100.4 ping statistics —
6 1 packets transmitted, 1 packets received, 0% packet loss
7 roud-trip min/avg/max = 6.285/6.285/6.285 ms
8
9 vlan1-host1:~# ping 192.168.200.4
10 PING 192.168.200.4 (192.168.200.4): 56 data bytes
11 ping: sendto: Network unreachable
```

С хоста `vlan1-host1` доступен хост `vlan1-host2` (192.168.100.4) в VLAN №1, но не доступен `vlan2-host2` (192.168.200.4) в VLAN №2

1.5.2 nmap

Команда **nmap** позволяет обнаружить хосты, которые находятся в сети. Она пытается пропинговать каждый IP адрес в сети и выводит те, которые ответили.

```
1 switch1:~# nmap -sP 192.168.200.1/24
2 Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2021-12-19 13:34 UTC
3 Nmap scan report for 192.168.100.2
4 Host is up (0.00055s latency).
5 MAC Address: 08:00:27:A2:42:A4 (Oracle VirtualBox virtual NIC)
6 Nmap scan report for 192.168.100.3
7 Host is up (0.00044s latency).
8 MAC Address: 08:00:27:5E:48:0F (Oracle VirtualBox virtual NIC)
9 Nmap scan report for 192.168.100.4
10 Host is up (0.00017s latency).
```

```

11 MAC Address: 08:00:27:F9:D4:97 (Oracle VirtualBox virtual NIC)
12 Nmap scan report for 192.168.100.1
13 Host is up.
14 Nmap done: 256 IP addresses (4 hosts up) scanned in 2.02 seconds
15
16 switch1:~# nmap -sP 192.168.200.1/24
17 Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2021-12-19 13:34 UTC
18 Nmap scan report for 192.168.200.2
19 Host is up (0.00056s latency).
20 MAC Address: 08:00:27:AC:31:DE (Oracle VirtualBox virtual NIC)
21 Nmap scan report for 192.168.200.3
22 Host is up (0.00025s latency).
23 MAC Address: 08:00:27:DZ:7A:81 (Oracle VirtualBox virtual NIC)
24 Nmap scan report for 192.168.200.4
25 Host is up (0.00023s latency).
26 MAC Address: 08:00:27:87:F2:72 (Oracle VirtualBox virtual NIC)
27 Nmap scan report for 192.168.200.1
28 Host is up.
29 Nmap done: 256 IP addresses (4 hosts up) scanned in 2.10 seconds

```

С коммутатора switch1 доступны по 4 хоста в каждом VLAN (по 2 коммутатора и по 2 обычных хоста). С обычных хостов будут доступны хосты только в одном из VLAN.

1.5.3 iperf3

Утилита **iperf3** позволяет проводить тестирование производительности сети между хостами. Для её работы на одном хосте нужно запустить сервер (по умолчанию - на порту 5201) командой **iperf3 -s**, а на другом запустить клиент — **iperf3 -c <имя или адрес хоста>**. Утилита будет проводить тестирование в течение 10 секунд, затем напечатает отчёт.

```

1 # Server
2 vlan2-host2:~# iperf3 -s
3
4 Server listening on 5201 (test #1)
5
6
7 # Client
8 vlan2-host1:~# iperf -c
9 Connecting to host 192.168.200.4, port 5201
10 [ 5] local 192.168.200.3 port 37006 connected to 192.168.200.4 port 5201
11 [ID] Interval          Transfer      Bitrate      Retr  Cwnd
12 [ 5]  0.00-1.00   sec    141 MBytes    1.18 Gbits/sec    285   303 KBytes
13 [ 5]  1.00-2.00   sec    128 MBytes    1.07 Gbits/sec     91   438 KBytes
14 [ 5]  2.00-3.00   sec    143 MBytes    1.20 Gbits/sec    270   298 KBytes
15 ...

```

```

16 [ 5] 9.00-10.00 sec 130 MBytes 1.09 Gbits/sec 135 342 KBytes
17 - - - - -
18 [ID] Interval Transfer Bitrate Retr
19 [ 5] 0.00-10.00 sec 1.30 GBytes 1.12 Gbits/sec 2001 sender
20 [ 5] 0.00-10.00 sec 1.30 GBytes 1.12 Gbits/sec receiver
21
22 iperf Done.

```

Через сеть между vlan2-host1 и vlan2-host2 можно передавать 1.12 Гигабит в секунду. Если бы клиент и сервер находились на разных хостах, то установить соединение бы не получилось.