

Лабораторная работа

Виртуальные локальные сети (VLAN)

Цель: изучить способы построения и принципы функционирования виртуальных локальных сетей.

Теоретические сведения

VLAN (Virtual Local Area Network) — логическая («виртуальная») локальная компьютерная сеть, представляющая собой группу хостов, которые взаимодействуют так, как если бы они были подключены к широковещательному домену, независимо от их физического местонахождения. VLAN имеет те же свойства, что и физическая локальная сеть, но позволяет конечным узлам группироваться вместе, даже если они не находятся в одной физической сети. Такая реорганизация может быть сделана на основе программного обеспечения вместо физического перемещения устройств.

VLAN-ы помогают снизить сетевой трафик благодаря формированию нескольких широковещательных доменов, которые разбивают большую сеть на несколько меньших независимых сегментов с небольшим количеством широковещательных запросов, посылаемых к каждому устройству всей сети в целом.

Благодаря этому, применение технологии VLAN позволяет решить несколько проблем:

- уменьшается количество широковещательных запросов, снижающих пропускную способность сети;
- повышается безопасность каждого структурного подразделения организации, т.к. исключается возможность прослушивания трафика сторонними сотрудниками, не входящими в данный конкретный VLAN;
- появляется возможность территориально разнести разные отделы и подразделения по признаку принадлежности.

По умолчанию на каждом порту коммутатора имеется сеть VLAN1 или VLAN управления. Сеть управления не может быть удалена, однако могут быть созданы дополнительные сети VLAN и этим альтернативным VLAN могут быть дополнительно назначены порты.

Для того чтобы коммутаторы понимали, какому VLAN принадлежит пришедший кадр, выполняется тегирование кадра, то есть присвоение ему метки (англ. tag — метка), обозначающей номер VLAN, к которому принадлежит кадр.

В оборудовании фирмы Cisco используется следующая терминология

для обозначения портов:

- access port — порт, принадлежащий одному VLAN'у и передающий нетегированный трафик. Любой кадр, который проходит через access порт, помечается номером, принадлежащим этому VLAN'у.
- trunk port — порт передающий тегированный трафик одного или нескольких VLAN'ов. Этот порт, наоборот, не изменяет тег, а лишь пропускает кадры с тегами, которые разрешены на данном порту.

Настройка VLAN в оборудовании Cisco выполняется с помощью команд, перечисленных ниже. Все они должны выполняться после перехода в привилегированный режим, а затем в режим конфигурирования.

1. Создание VLAN'ов:

```
Switch(config)#vlan 2          — создание VLAN
Switch(config-vlan)#name VLAN2 — присвоение названия
VLAN'у
Switch(config-vlan)#exit       — выход из режима
настройки VLAN
```

Данные команды должны выполняться для каждого VLAN'а.

2. Создание access портов:

```
Switch(config)#interface fa0/2 — переход в режим
настройки интерфейса
Switch(config-if)#switchport mode access — задание
типа порта
Switch(config-if)#switchport access vlan 2 — перенос порта
в VLAN
Switch(config-if)#exit          — выход из режима
настройки интерфейса
```

Данные команды должны выполняться для каждого задействованного порта.

3. Создание trunk портов:

```
Switch(config)#interface fa0/2
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

По умолчанию, после выполнения данной команды, через порт, к которому она применялась, будет передаваться трафик всех VLAN. Изменить это можно с помощью следующих команд:

```
switchport trunk allowed vlan add 2 — добавить VLAN в
trunk
switchport trunk allowed vlan remove 2 — удалить VLAN
```

из trunk'a

Каждая виртуальная локальная сеть является логической самостоятельной единицей, полностью отделённой от других сетей, со своей собственной схемой IP-адресации. Это означает, что для передачи данных между VLAN'ами, как и между обычными сетями, необходимо использовать маршрутизатор. При этом, обычно, к trunk порту одного из коммутаторов подключают один порт маршрутизатора, на котором создаются несколько виртуальных интерфейсов — каждый для своего VLAN'а. Это делается с помощью команды:

```
Router(config)#interface fa0/0.2
```

где fa0/0 — название реального физического интерфейса,
.2 — обозначение виртуального интерфейса.

После выполнения указанной команды произойдёт переход в режим конфигурации интерфейса, где, помимо стандартных команд для настройки IP-адреса, необходимо указать, что на данный интерфейс будут приходить тегированные кадры разных VLAN'ов. Формат и содержание таких кадров определяется стандартом IEEE 802.1q, а стандартные Ethernet кадры находятся внутри них (данный процесс называется инкапсуляцией):

```
Router(config-subif)#encapsulation dot1q 2 — 2 —  
номер VLAN
```

```
Router(config-subif)#ip address 192.168.1.1  
255.255.255.0
```

```
Router(config-subif)#exit
```

Так как все VLAN'ы в итоге оказываются подключены к одному маршрутизатору, то настраивать маршрутизацию не между ними не требуется.

Методический пример

Пусть требуется создать в Cisco Packet Tracer схему сети, приведенной на рис. 1 и настроить на коммутаторах виртуальные локальные сети, обеспечив проходимость пакетов из любой виртуальной локальной сети в любую другую. При этом для адресации узлов внутри виртуальных локальных сетей используем частные IP-адреса следующих классов:

VLAN 2, VLAN 3 — класса C;

VLAN 4, VLAN 5 — класса B;

VLAN 6 — класса A.

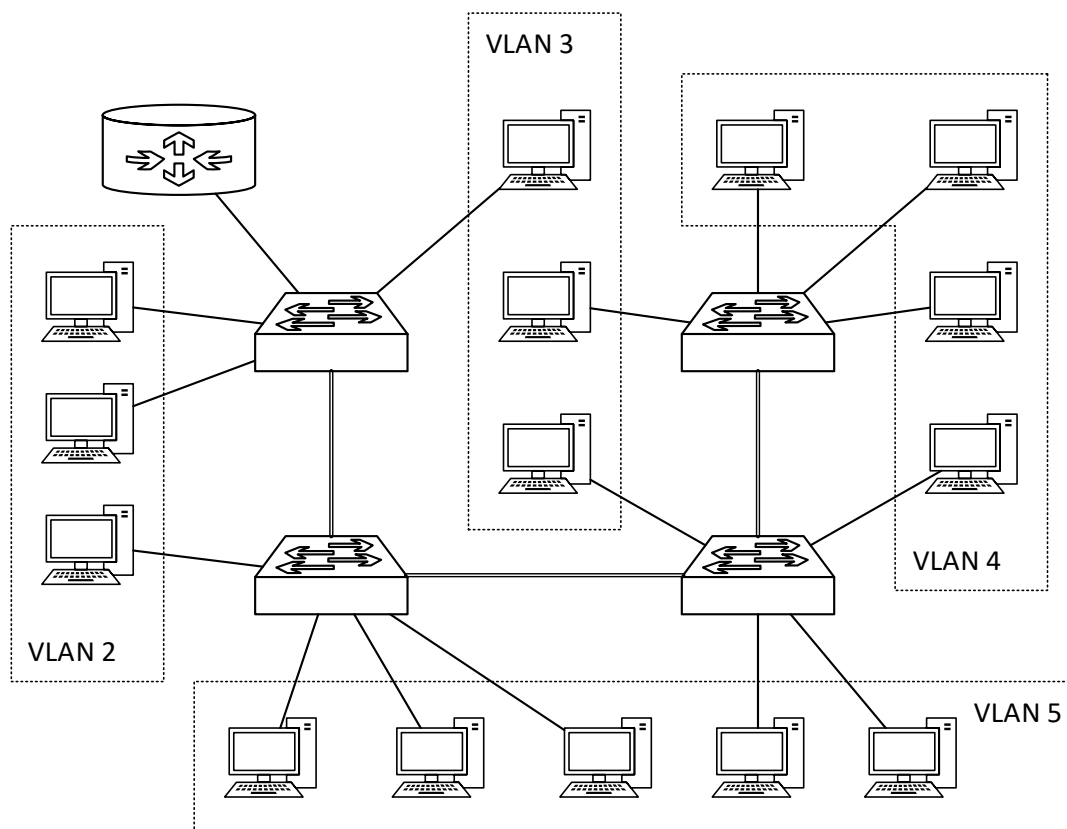


Рис. 1 – Исходная структура сети.

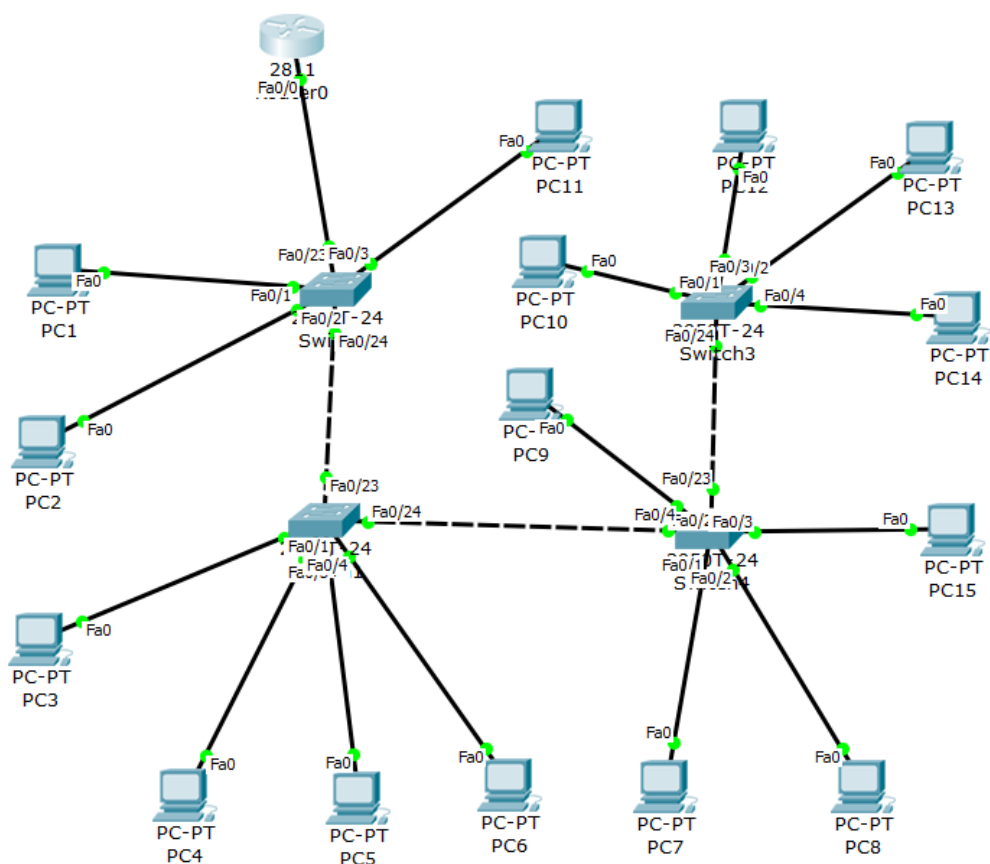


Рис. 2 – Схема сети.

Последовательность команд для настройки интерфейсов маршрутизатора и, хотя бы одного, коммутатора:

```
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

```
Switch(config-if)# Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface FastEthernet0/6 Switch(config-if)#
```

```
Switch(config-if)#switchport mode access Switch(config-if)#
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 4
```

```
Switch(config-if)# Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface FastEthernet0/4
```

```
Switch(config-if)# Switch(config-if)#  
Switch(config-if)#switchport access vlan 2  
Switch(config-if)# Switch(config-if)#exit  
Switch(config)#interface FastEthernet0/5  
Switch(config-if)#switchport access vlan 2  
Switch(config-if)# Switch(config-if)#exit  
Switch(config)#interface FastEthernet0/7  
Switch(config-if)#switchport access vlan 3  
Switch(config-if)#  
Switch(config-if)#exit
```

```
Router(config)#int fa0/0.2  
Router(config)#int fa0/0.2  
Router(config-subif)#en  
Router(config-subif)#encapsulation  
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 2  
Router(config-subif)#ip ad  
Router(config-subif)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0  
Router(config-subif)#exit  
Router(config)#int fa0/0.3  
Router(config-subif)#en  
Router(config-subif)#encapsulation  
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 3  
Router(config-subif)#ip  
Router(config-subif)#ip a  
Router(config-subif)#ip ad  
Router(config-subif)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0  
Router(config-subif)#exit
```

```
Router(config)#int fa0/0.4
Router(config)#int fa0/0.4
Router(config-subif)#en
Router(config-subif)#encapsulation
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 4
Router(config-subif)#ip ad
Router(config-subif)#ip address 132.168.4.1 255.255.0.0
Router(config-subif)#exit
Router(config)#int fa0/0.5
Router(config-subif)#en
Router(config-subif)#encapsulation
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 5
Router(config-subif)#ip add
Router(config-subif)#ip address 142.168.5.1 255.255.0.0
Router(config-subif)#exit
```

Списки VLAN'ов на каждом коммутаторе и входящие в них интерфейсы и списки trunk портов на каждом коммутаторе:

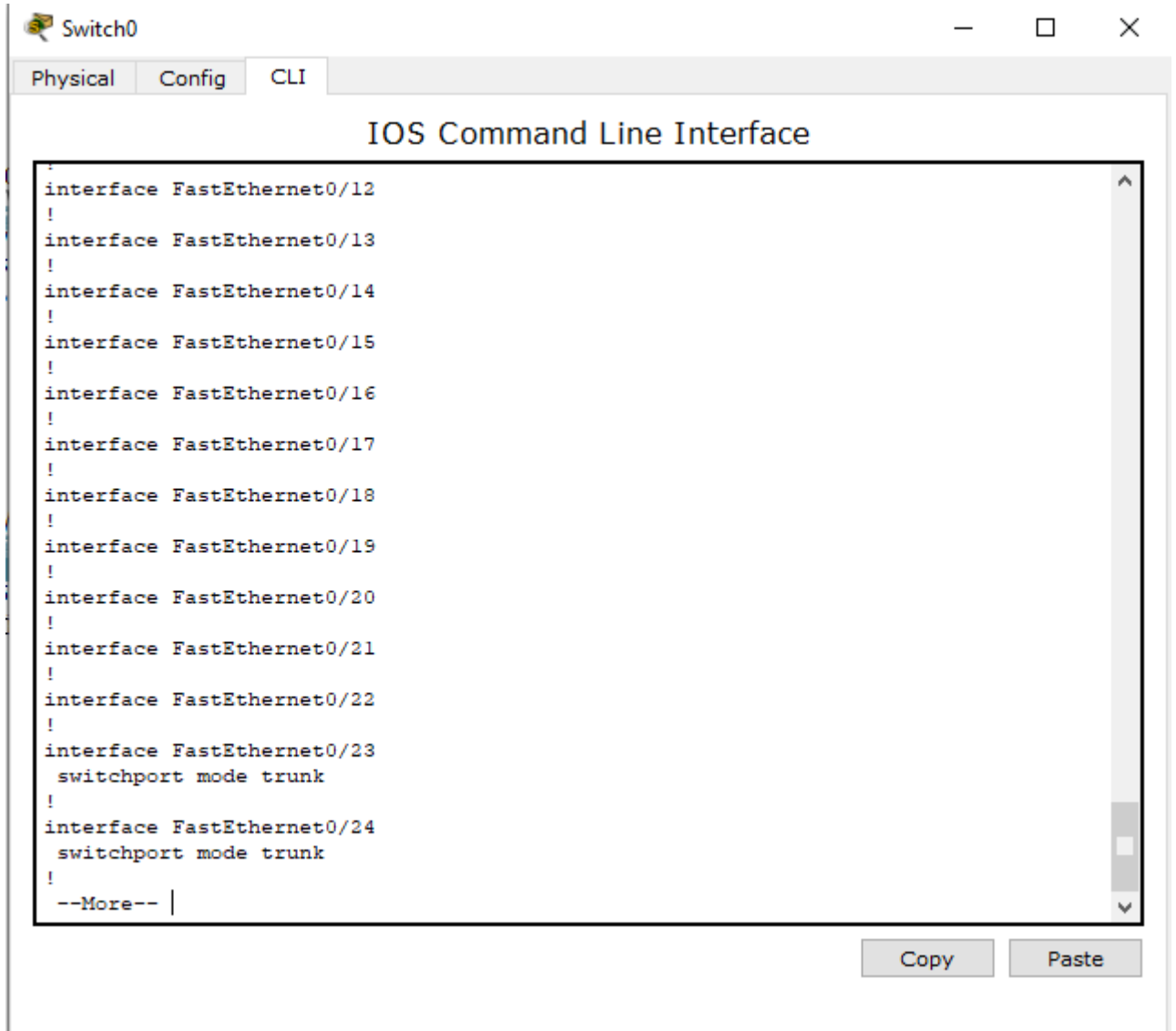
Switch0

Physical Config CLI

IOS Command Line Interface

```
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Switch
!
!
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/1
  switchport access vlan 2
!
interface FastEthernet0/2
  switchport access vlan 2
!
interface FastEthernet0/3
  switchport access vlan 4
!
interface FastEthernet0/4
!
interface FastEthernet0/5
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
  switchport access vlan 4
!
interface FastEthernet0/8
!
interface FastEthernet0/9
```

Copy Paste



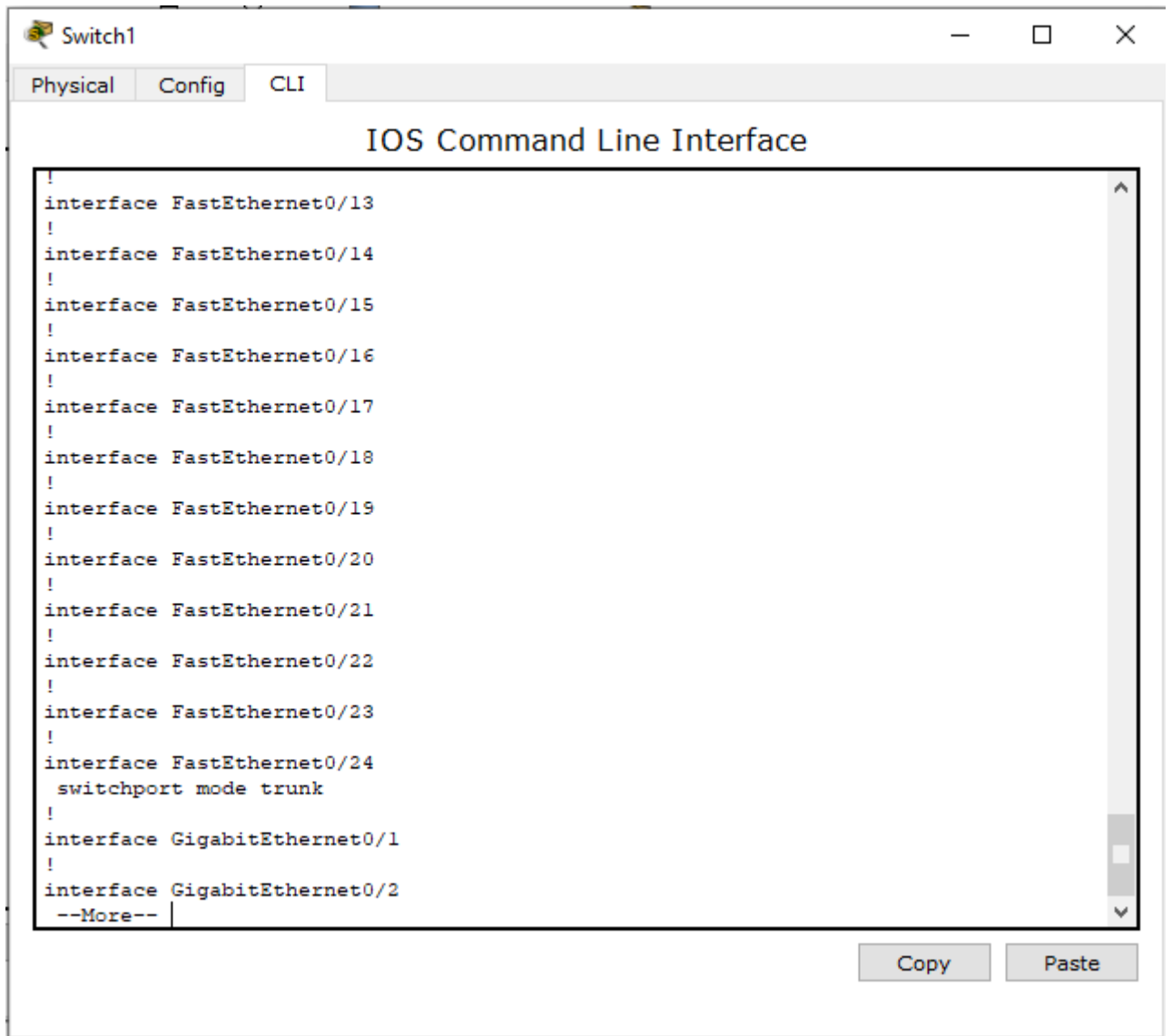
Switch1

Physical Config CLI

IOS Command Line Interface

```
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Switch
!
!
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/1
  switchport access vlan 6
!
interface FastEthernet0/2
  switchport access vlan 6
!
interface FastEthernet0/3
  switchport access vlan 6
!
interface FastEthernet0/4
  switchport access vlan 4
!
interface FastEthernet0/5
  switchport access vlan 4
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
interface FastEthernet0/8
--More--
```

Copy Paste



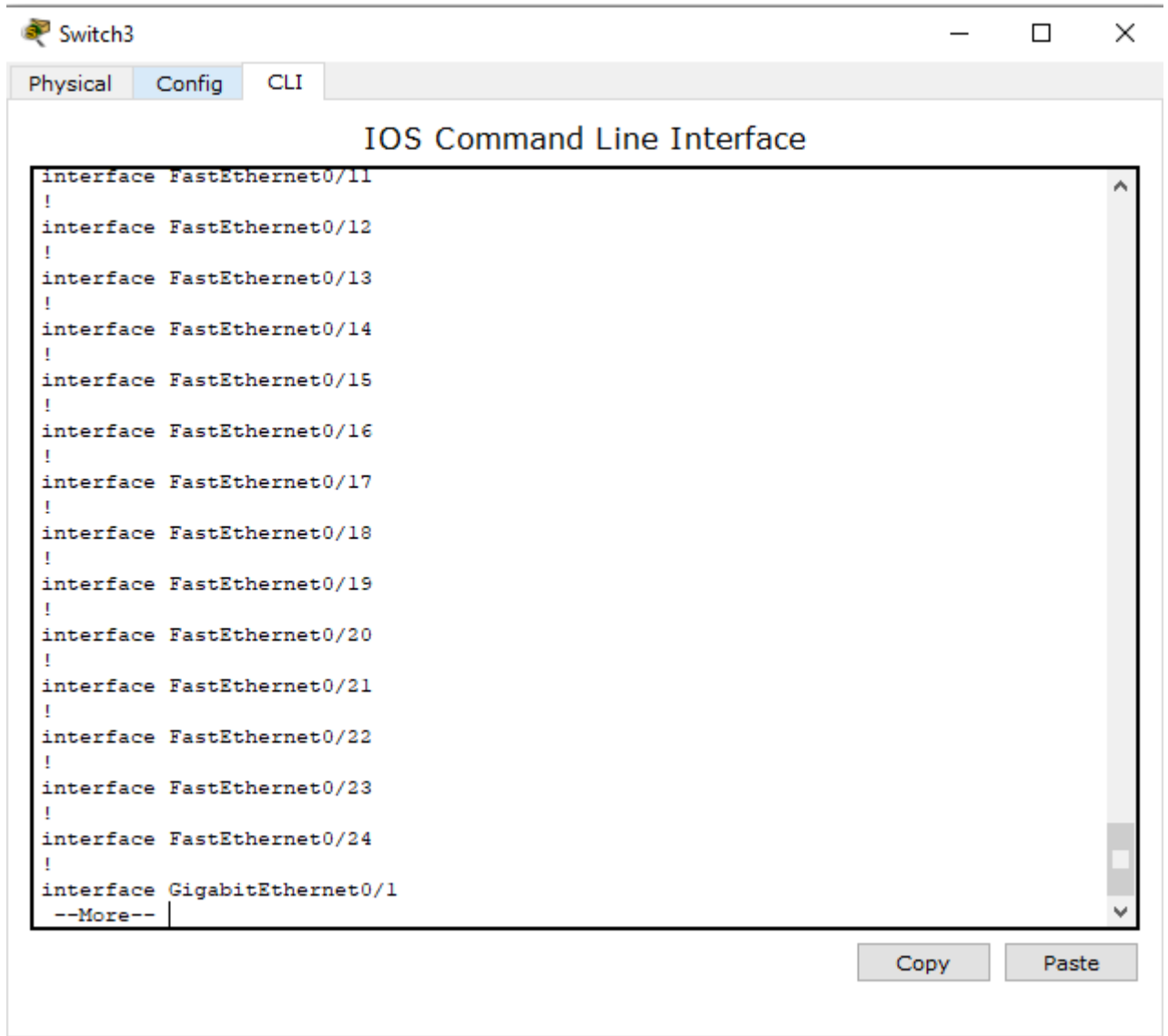
Switch3

Physical Config CLI

IOS Command Line Interface

```
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Switch
!
!
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 5
!
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 5
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 3
!
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 6
!
interface FastEthernet0/5
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
interface FastEthernet0/8
--More--
```

Copy Paste



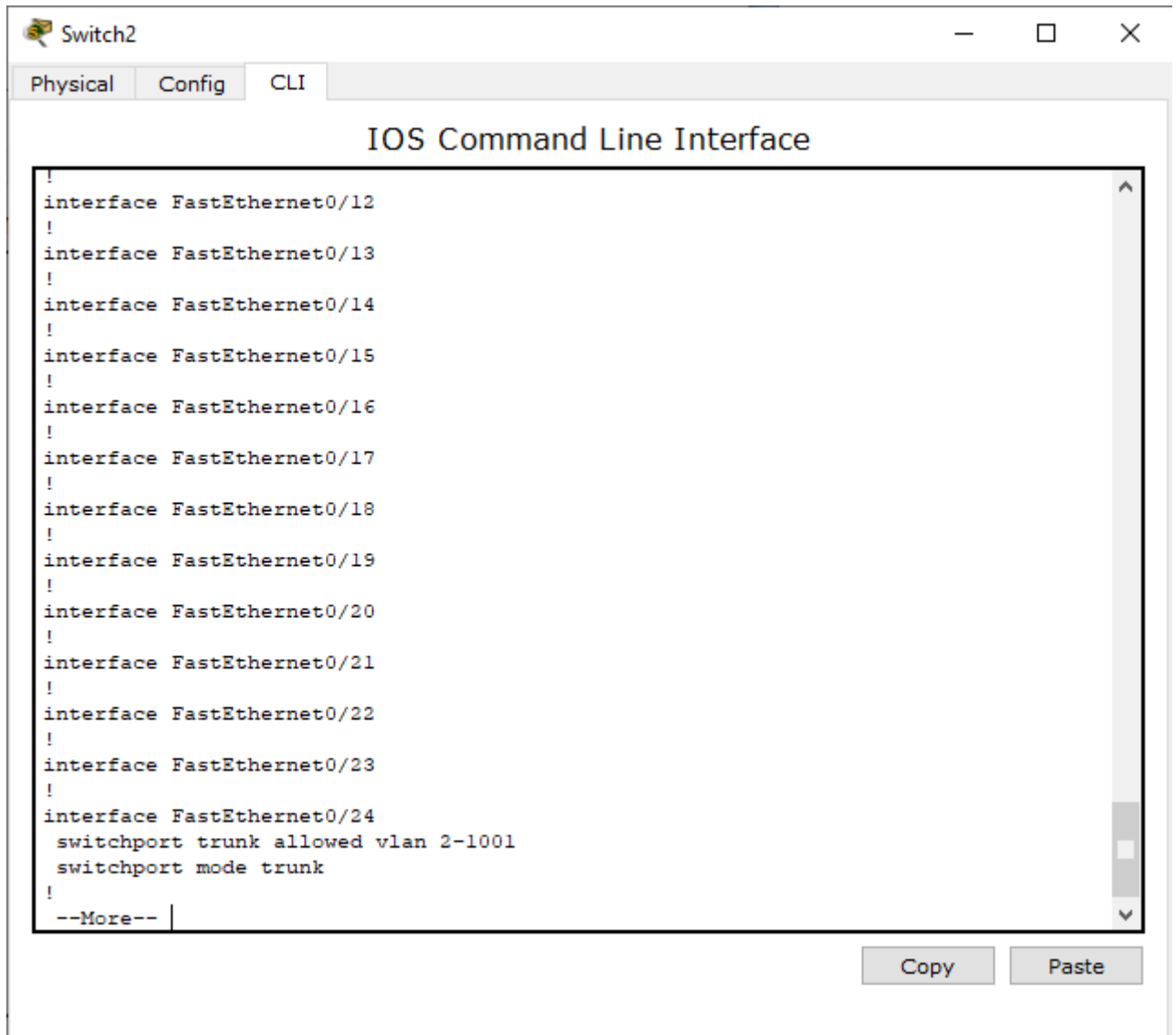
Switch2

Physical Config CLI

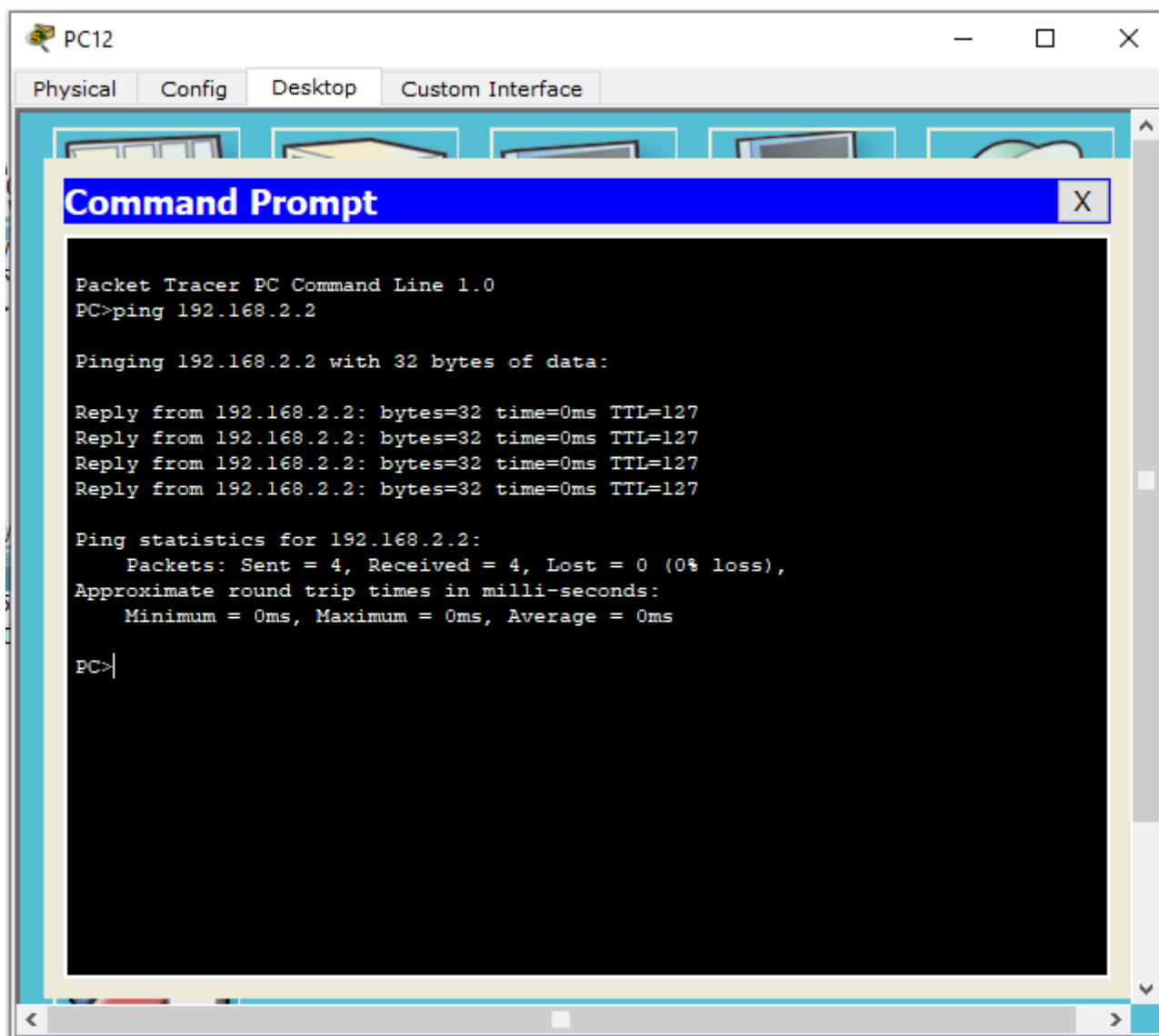
IOS Command Line Interface

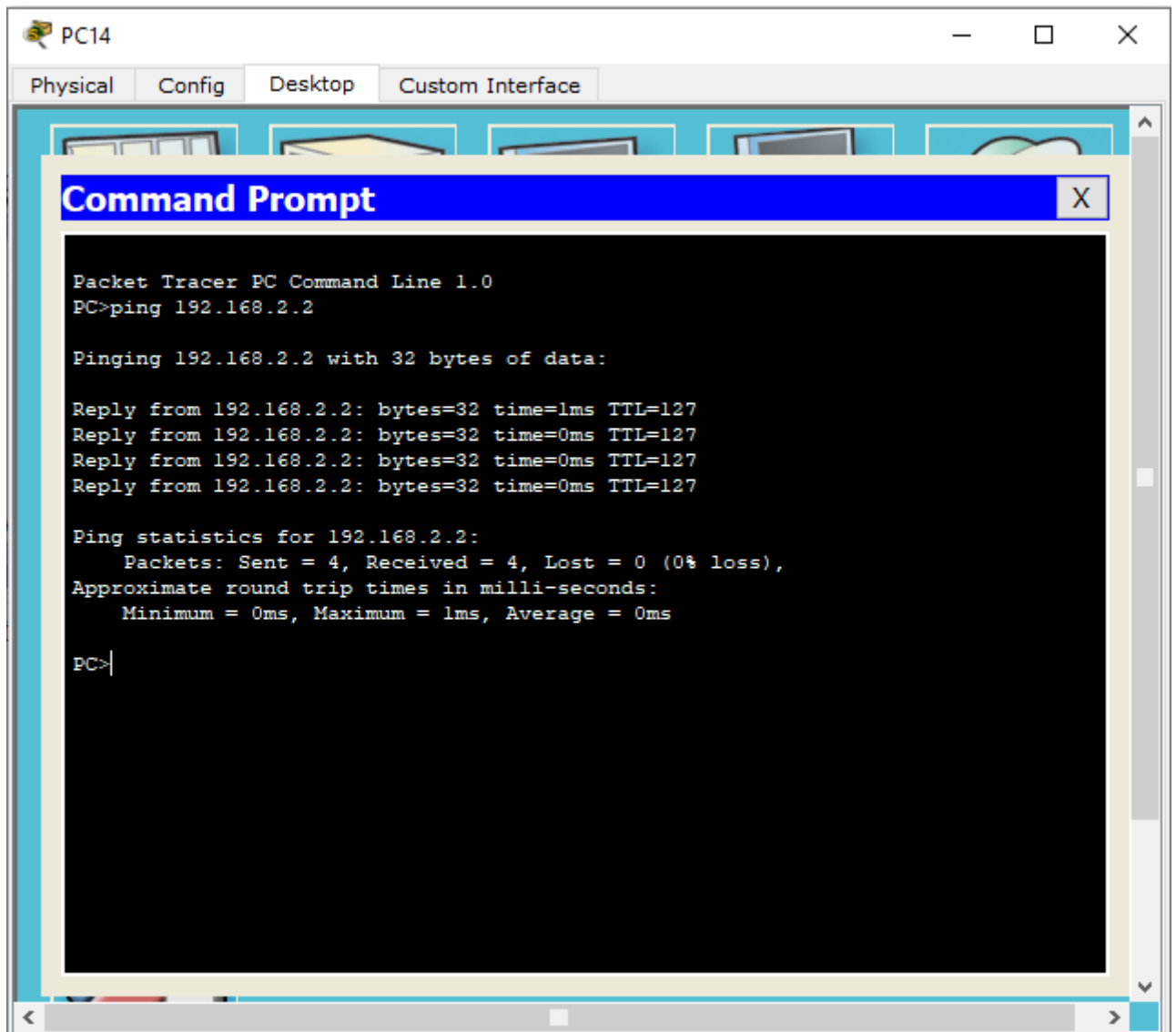
```
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Switch
!
!
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/1
  switchport access vlan 2
!
interface FastEthernet0/2
  switchport access vlan 2
!
interface FastEthernet0/3
  switchport access vlan 5
!
interface FastEthernet0/4
  switchport access vlan 3
!
interface FastEthernet0/5
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
interface FastEthernet0/8
--More--
```

Copy Paste



Несколько результатов команды ping между разными VLAN'ами:



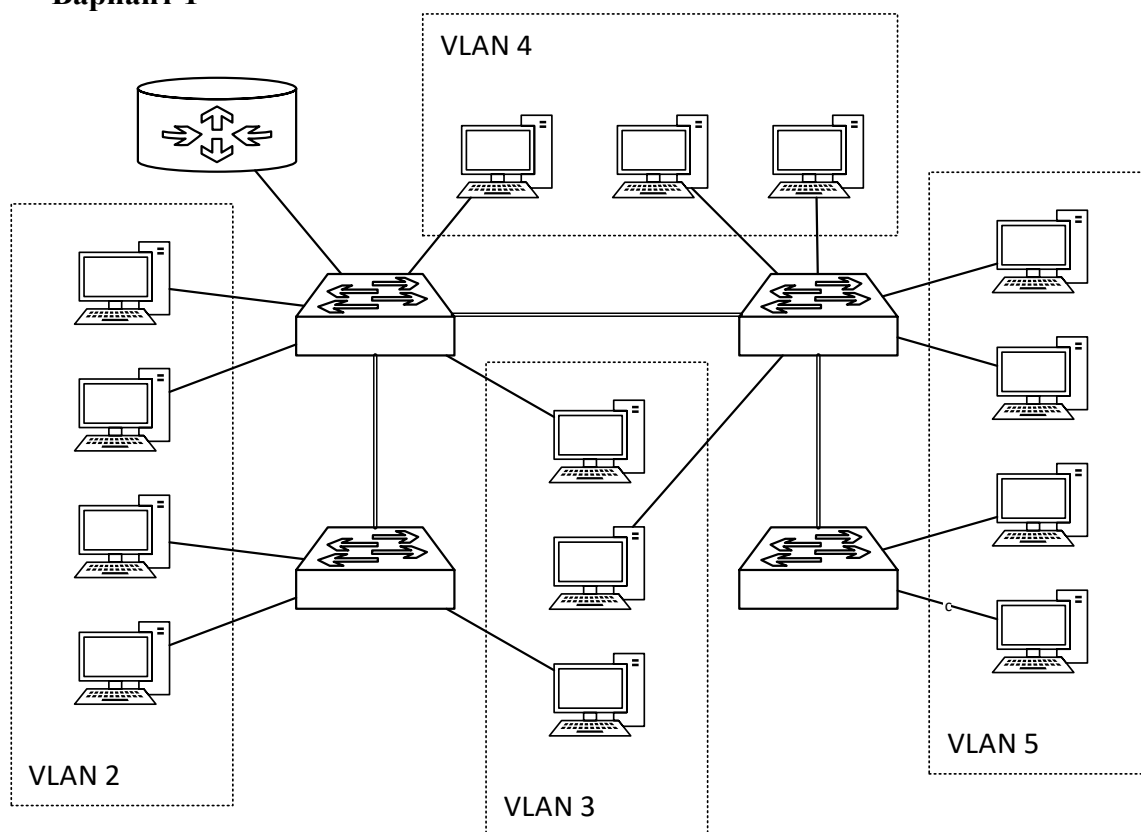


Задание

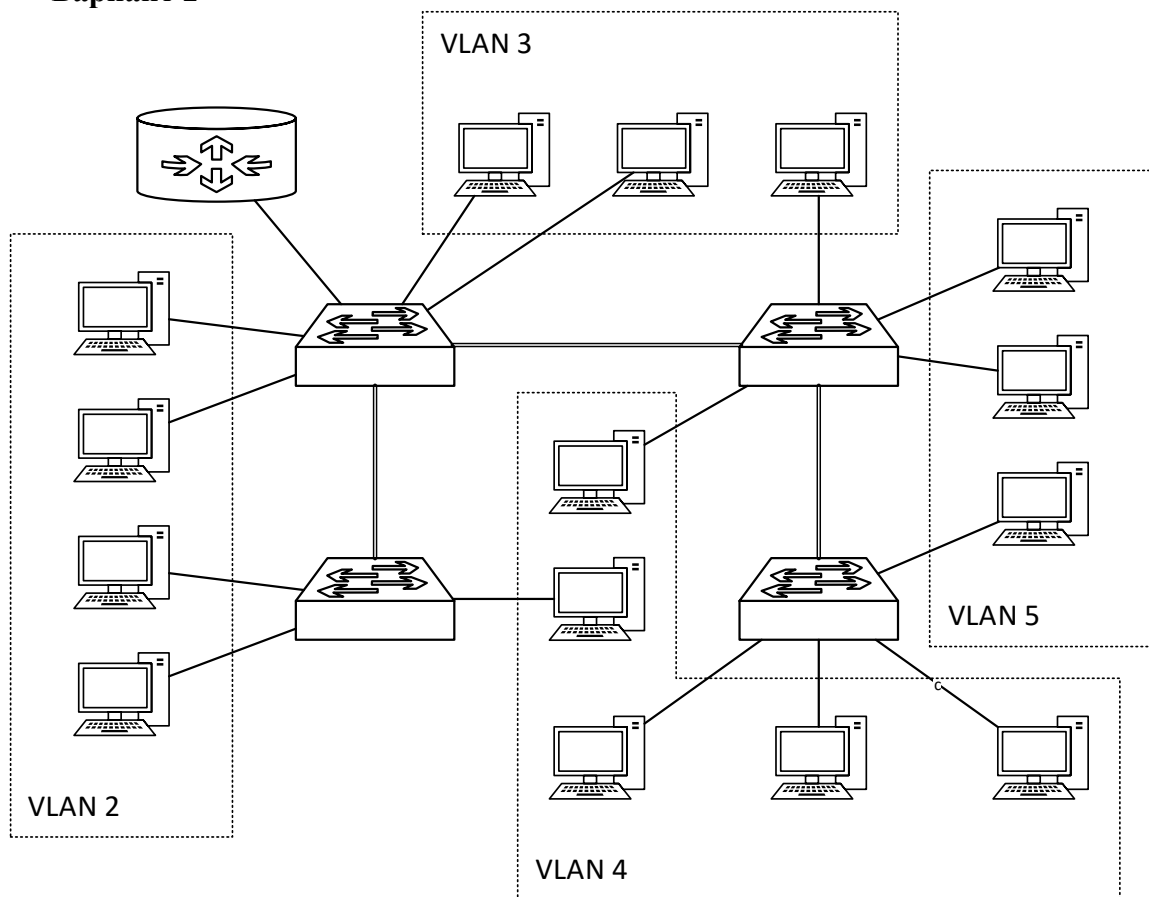
Создать в Cisco Packet Tracer схему сети в соответствии с вариантом задания. Настроить на коммутаторах виртуальные локальные сети, обеспечить прохождение пакетов из любой виртуальной локальной сети в любую другую. Для адресации узлов внутри виртуальных локальных сетей используйте частные IP-адреса следующих классов:

- VLAN 2, VLAN 3 — класса C;
- VLAN 4, VLAN 5 — класса B;
- VLAN 6 — класса A.

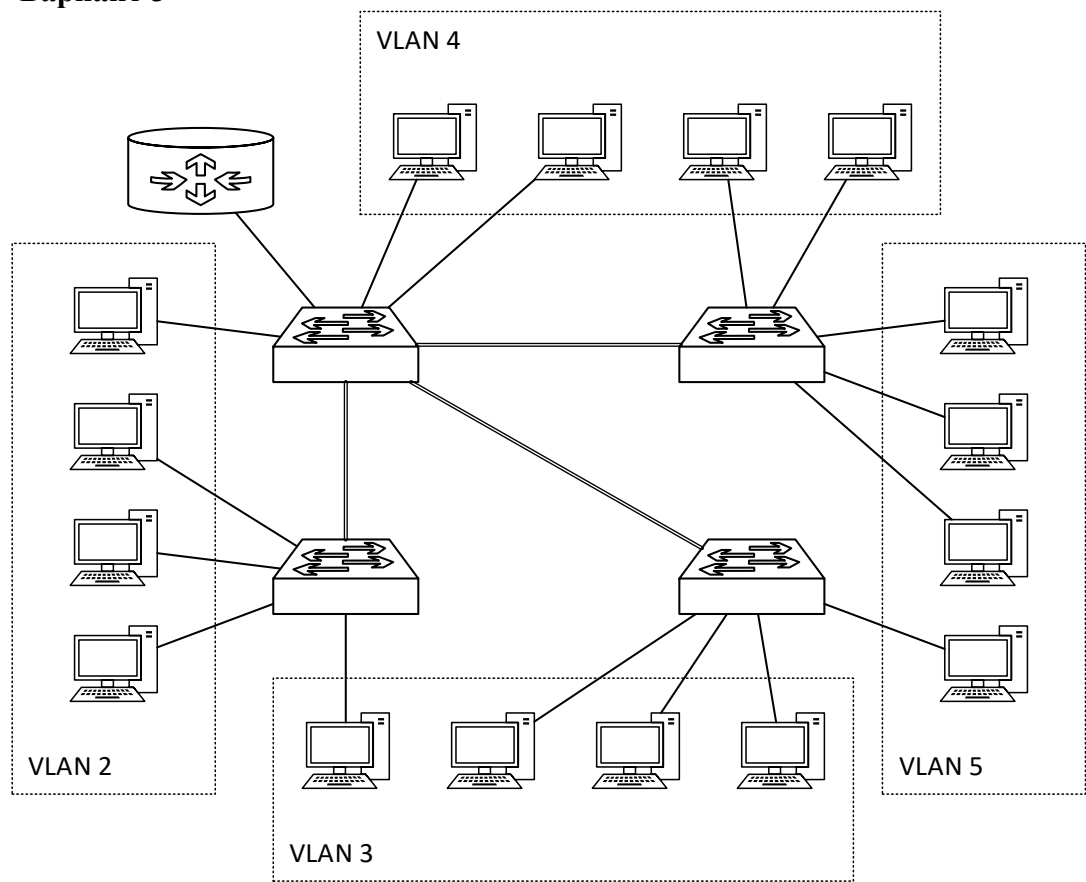
Вариант 1



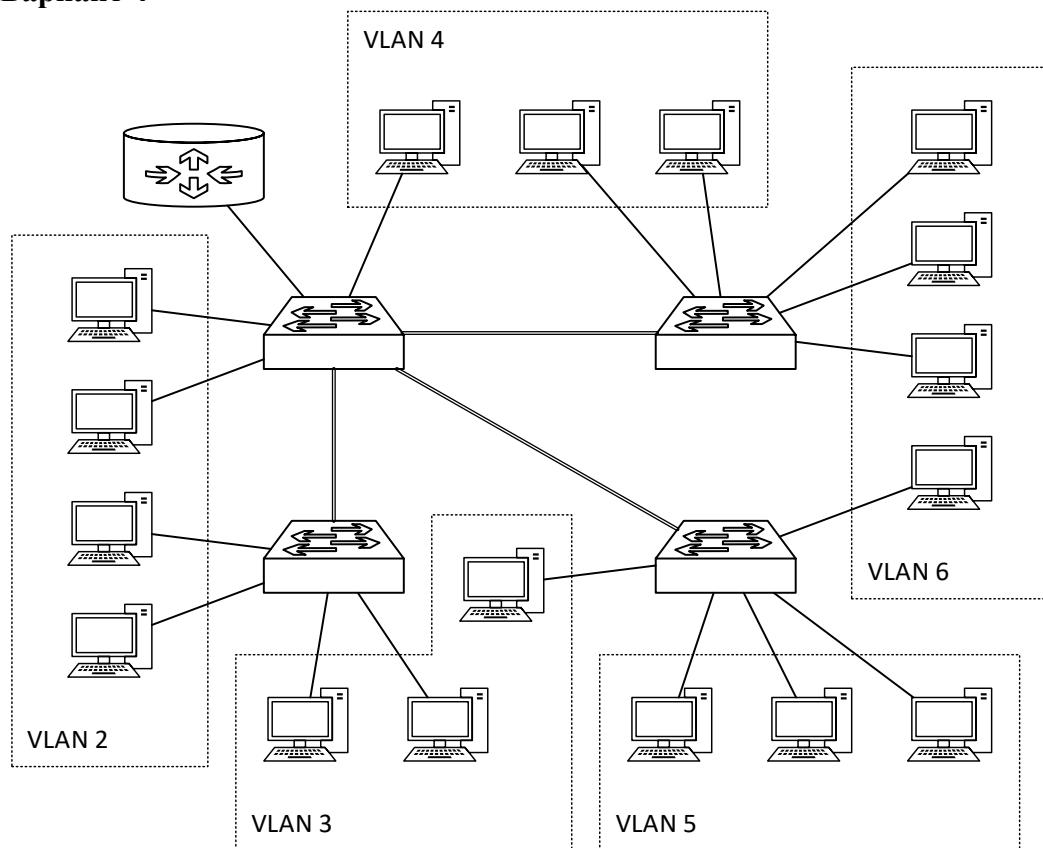
Вариант 2



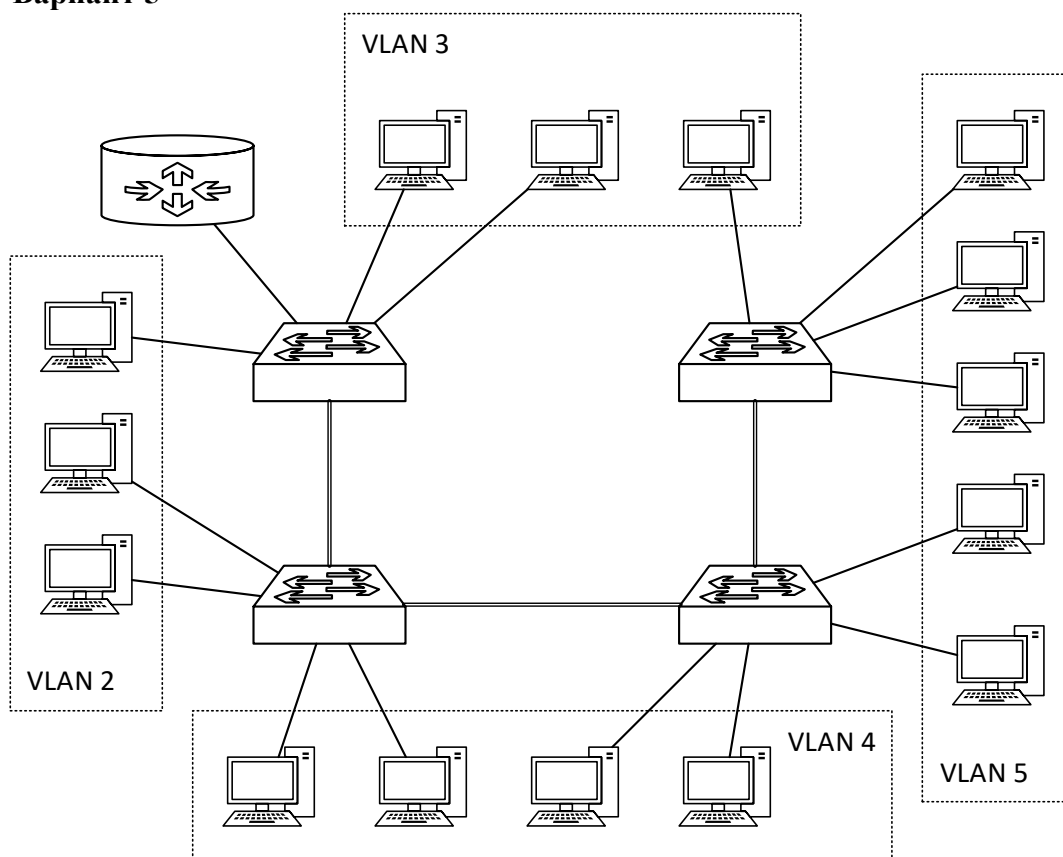
Вариант 3



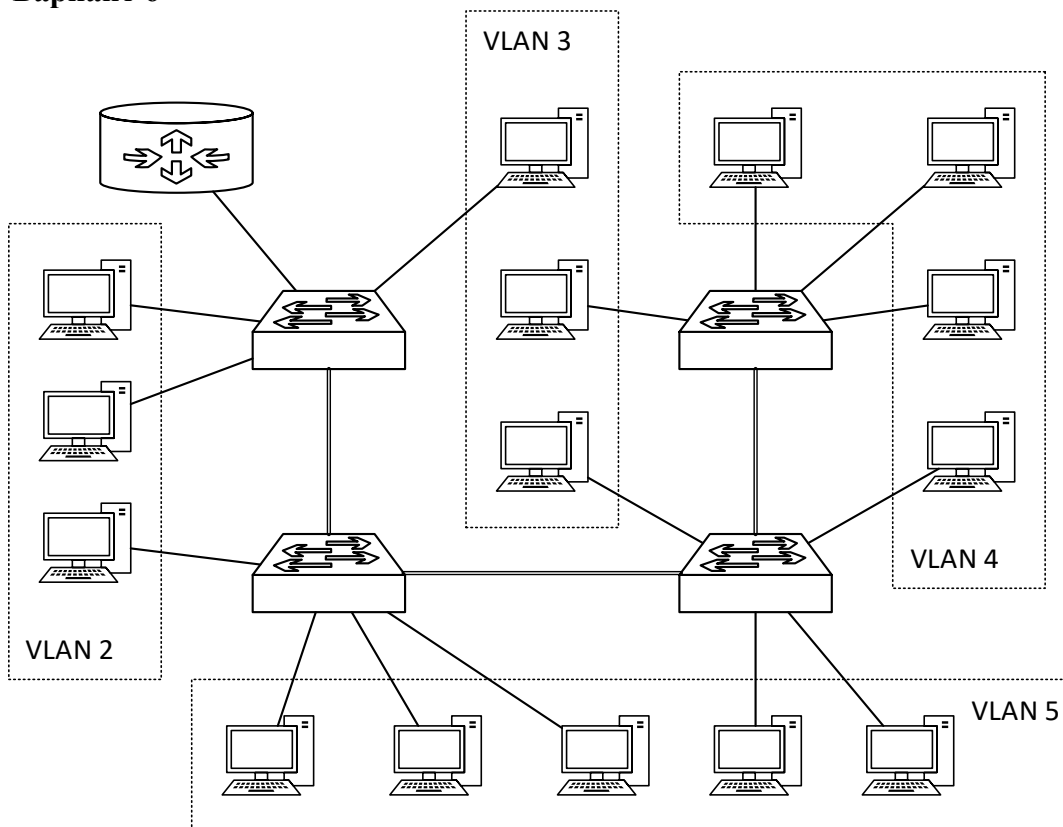
Вариант 4



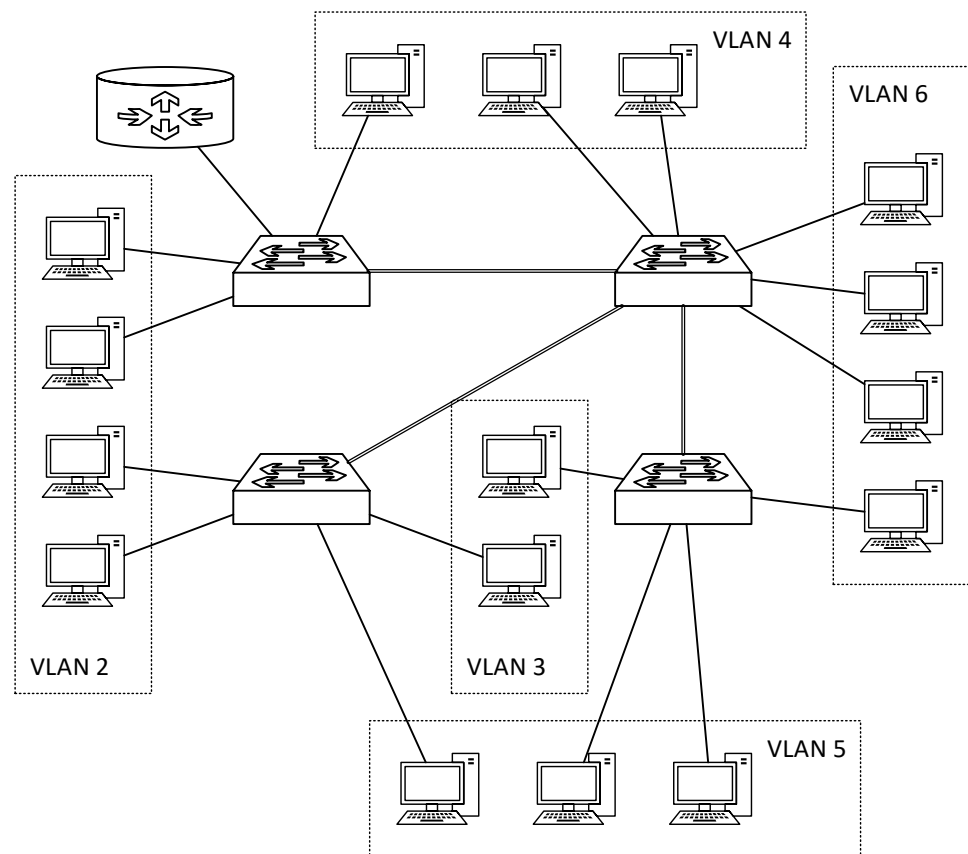
Вариант 5



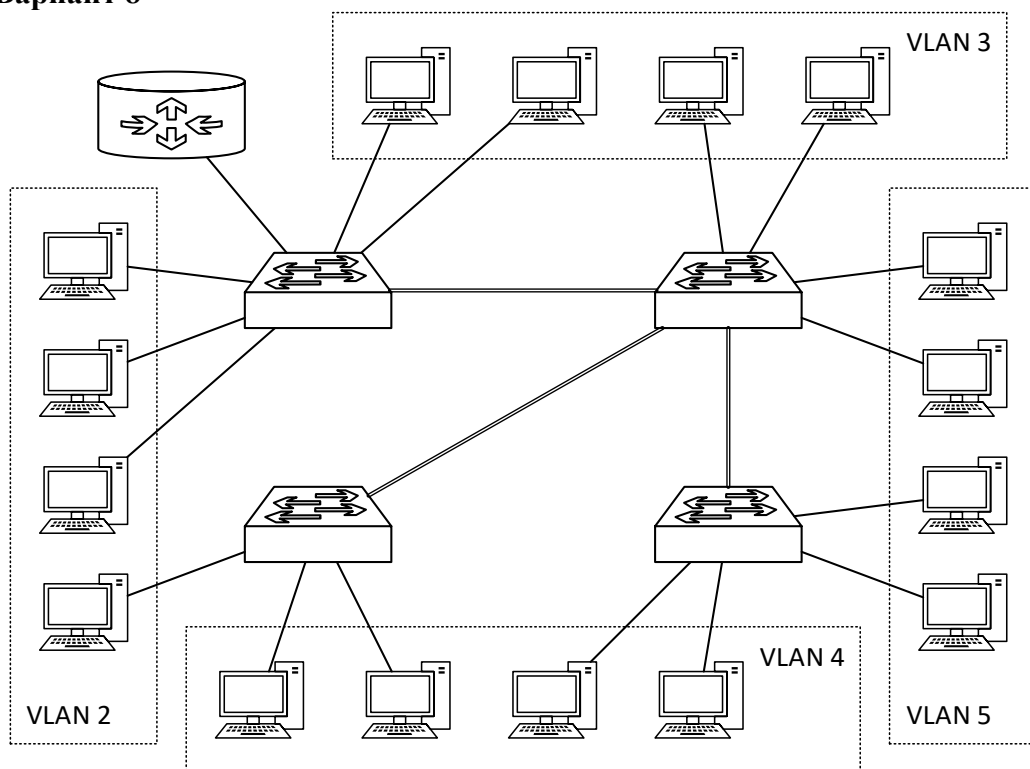
Вариант 6



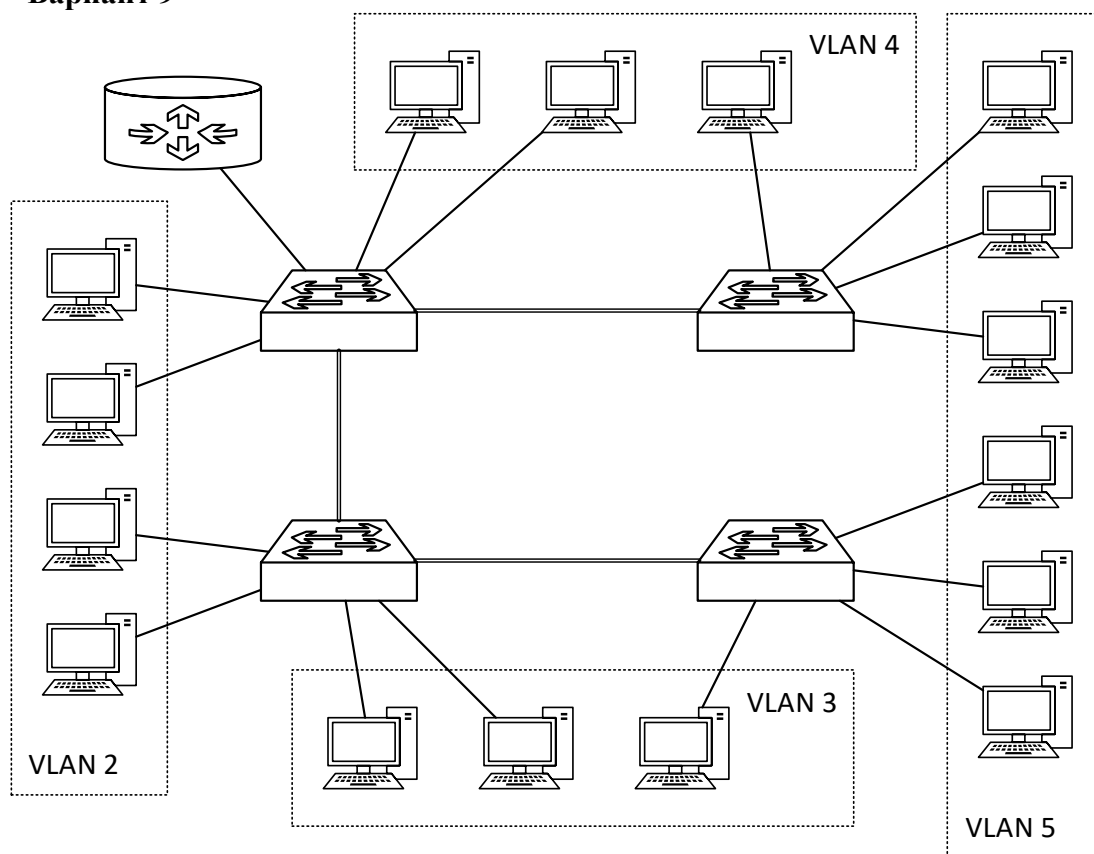
Вариант 7



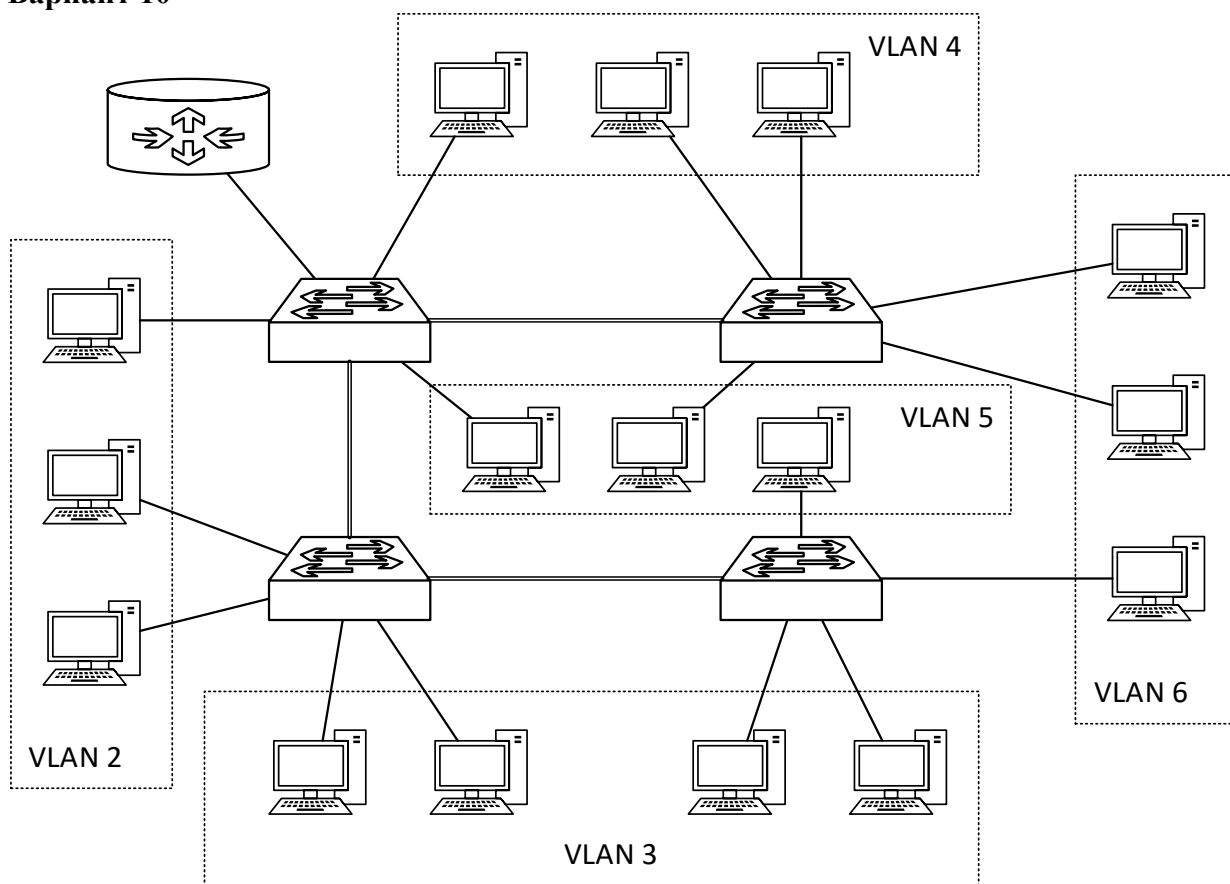
Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



Отчёт по лабораторной работе должен содержать

1. Титульный лист.
2. Цель, общее задание, схему варианта задания.
3. Схему сети из Packet Tracer с обозначенными виртуальными сетями, их IP-адресами и подписанными названиями интерфейсов (fa0/0, fa0/1, fa0/0.2 и т.д.).
4. Последовательность команд для настройки интерфейсов маршрутизатора и, хотя бы одного, коммутатора.
5. Списки VLAN'ов на каждом коммутаторе и входящие в них интерфейсы.
6. Списки trunk портов на каждом коммутаторе.
7. Несколько результатов команды ping между разными VLAN'ами.

Контрольные вопросы

1. Что такое виртуальная локальная сеть?
2. Что такое тегированный трафик?
3. В чём разница между access и trunk портами?
4. Как создаются виртуальные локальные сети в оборудовании Cisco?
5. Что такое виртуальный интерфейс?