

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И
ИНФОРМАТИКИ»

Лабораторная работа №7
По дисциплине «Сети ЭВМ и коммуникации»
Тема «Протокол IP версии 6»

Выполнил: студент группы ИП-812
Ильин В. А.

Работу принял: профессор кафедры ВС
Мамойленко С. Н.

Новосибирск 2021

Оглавление

| | |
|--------------------------------------|----|
| Задание на лабораторную работу | 3 |
| Выполнение работы | 5 |
| Задание 1..... | 5 |
| Задание 2..... | 5 |
| Задание 3..... | 5 |
| Задание 4..... | 7 |
| Задание 5..... | 8 |
| Задание 6..... | 10 |
| Задание 7..... | 11 |
| Контрольные вопросы..... | 14 |

Задание на лабораторную работу

1. Сконфигурируйте сеть Вашего предприятия как показано на рисунке 1.

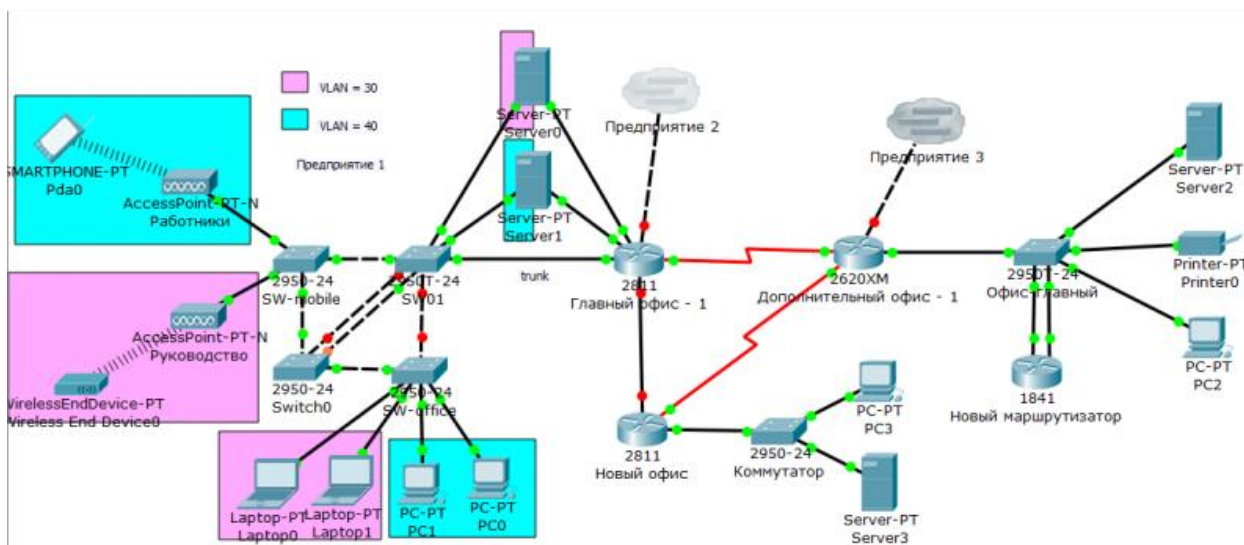


Рисунок 1. Конфигурация новой сети предприятия.

2. Настройте маршрутизатор нового офиса так, чтобы он обеспечивал автоматическую конфигурацию сетевых узлов в сетях с номером 2001:DB8:1::/64.
3. Настройте персональный компьютер и сервер в новом офисе так, чтобы они автоматически конфигурировали сетевой интерфейс на использование IPv6. Покажите связь между ними с использованием трех разных классов адресов (global unicast, local unicast, link local).
4. Настройте маршрутизатор дополнительного офиса так, чтобы он обеспечивал автоматическую конфигурацию сетевых узлов в сетях с номером 2001:DB8:2::/64.
5. Настройте персональный компьютер и сервер в новом офисе так, чтобы они автоматически конфигурировали сетевой интерфейс на использование IPv6 и оставил прежние настройки IP версии 4. Покажите связь между ними с использованием трех разных классов адресов (global unicast, local unicast, link local). Покажите, что в сети работает и протокол версии 4 и протокол версии 6.
6. Настройте второй интерфейс нового маршрутизатора в дополнительном офисе так, чтобы он полноценно был доступен для сети на базе протокола IPv4. Пр продемонстрируйте с использованием персонального компьютера дополнительного офиса, что новый маршрутизатор доступен по обоим каналам.

7. Сконфигурируйте маршрутизатор нового офиса и старый маршрутизатор дополнительного офиса так, чтобы между ними была связь по последовательному интерфейсу.
8. Настройте туннель между маршрутизатором нового офиса и новым маршрутизатором старого офиса для передачи IPv6 трафика по IPv4 сети.
9. Добавьте статически необходимые маршруты в таблицы маршрутизаторов нового и дополнительного офисов так, чтобы обеспечить связь между компьютерами нового офиса и компьютерами дополнительного офиса по протоколу IPv6.
10. Настройте маршрутизатор главного офиса так, чтобы в VLAN с номером 40 функционировала автоматическая конфигурация узлов в сети FD00:1::/64.
11. Настройте канал между маршрутизаторами главного офиса и нового офиса так, чтобы они работали в сети FD00:2::/64.
12. Сконфигурируйте протокол OSPFv6 так, чтобы автоматически распространились маршруты до всех сетей IPv6 и обеспечивалась связь всех компьютеров, настроенных на использование IPv6.

Выполнение работы

Задание 1.

Для конфигурирования сети, показанной на рисунке 1, добавляем в сеть два маршрутизатора, коммутатор, компьютер и сервер.

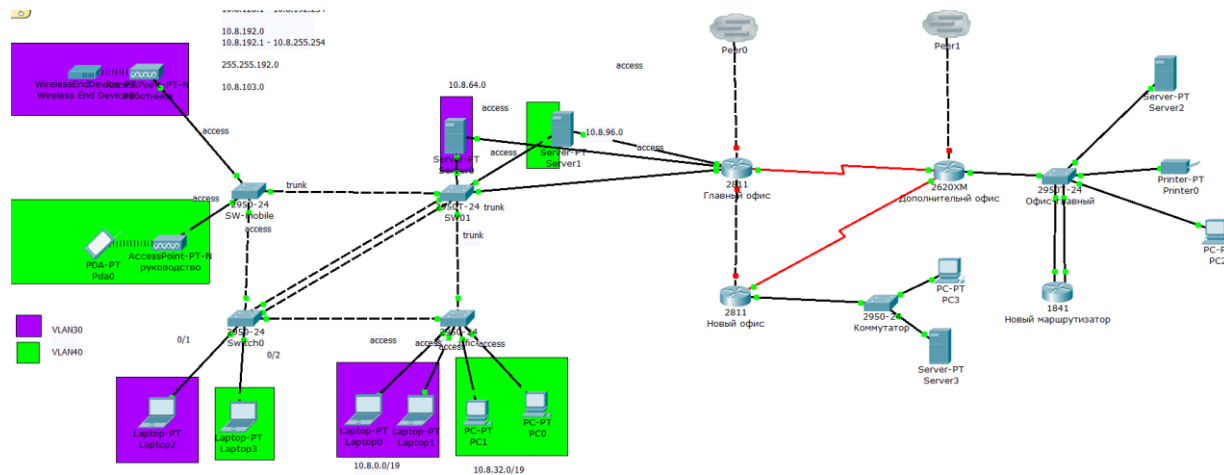


Рисунок 2. Конфигурируемая сеть.

Задание 2.

Настраиваем маршрутизатор главного офиса.

```
Router>enable
Router#conf t
Router(config)#ipv6 unicast-routing
Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#ipv6 enable
Router(config-if)#ipv6 address 2001:DB8:1::1/64
Router(config-if)#ipv6 address autoconfig
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#end
```

Задание 3.

Настраиваем персональный компьютер нового офиса так, чтобы он автоматически конфигурировал сетевой интерфейс на использование IPv6.

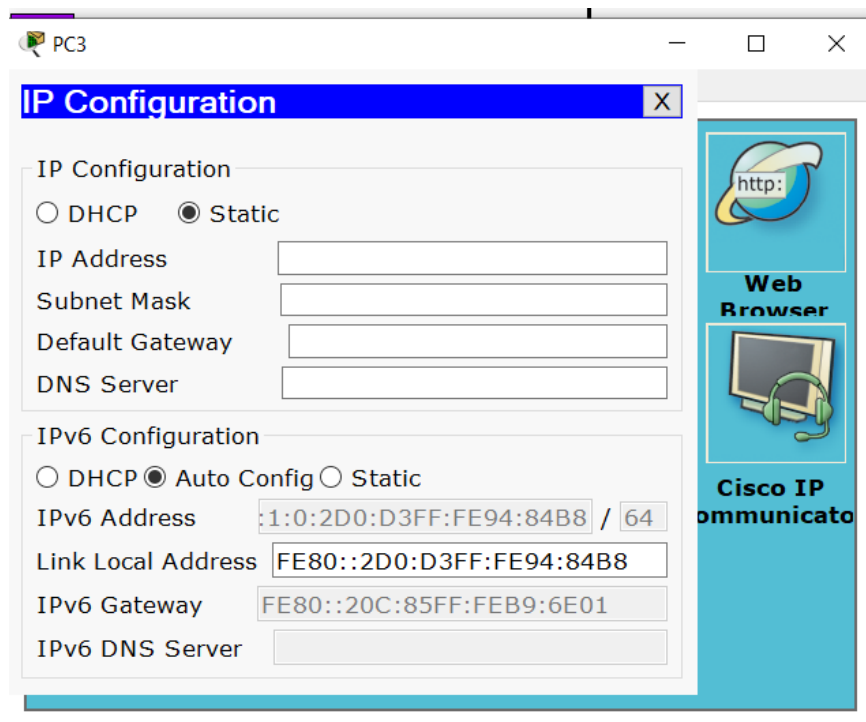


Рисунок 3. Настройка ПК3.

Настраиваем сервер нового офиса так, чтобы он автоматически конфигурировал сетевой интерфейс на использование IPv6.

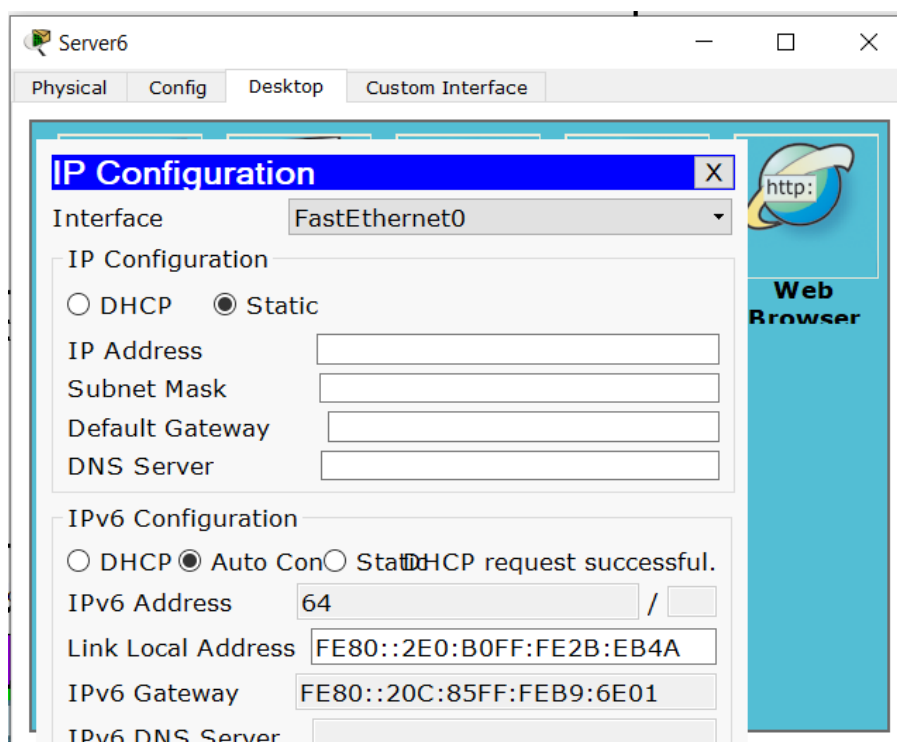


Рисунок 4. Настройка Сервера в Новом офисе.

Так как сервер не удалось настроить, вместо него добавим в сеть компьютер и настроим его так, чтобы он автоматически конфигурировал сетевой интерфейс на использование IPv6.

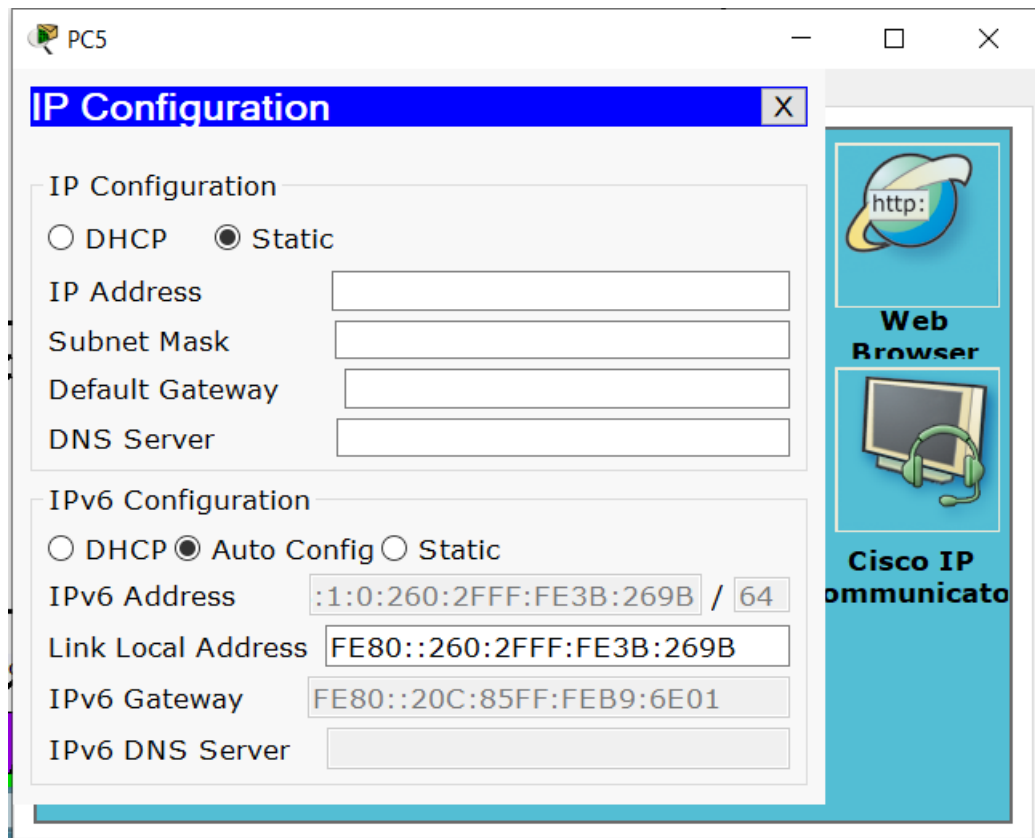


Рисунок 5. Настройка второго компьютера в Новом офисе.

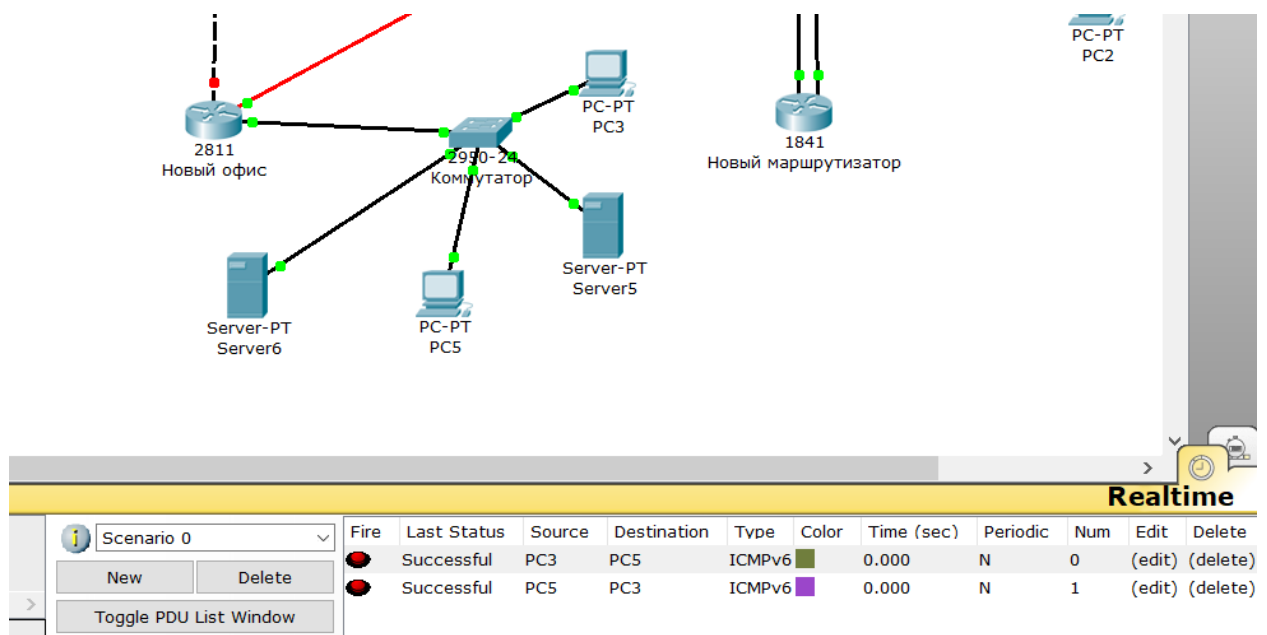


Рисунок 6. Проверка связи между компьютерами в новом офисе.

Задание 4.

Настроим новый маршрутизатор дополнительного офиса так, чтобы он обеспечивал автоматическую конфигурацию сетевых узлов в сетях с номером 2001:DB8:2::/64.

```

Router(config)#ipv6 unicast-routing
Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#ipv6 enable
Router(config-if)#ipv6 address 2001:DB8:2::1/64
Router(config-if)#ipv6 address FE80::1 link-local
Router(config-if)#ipv6 address autoconfig
Router(config-if)#no shutdown

```

Задание 5.

Настраиваем персональный компьютер, принтер и сервер в дополнительном офисе, чтобы они автоматически конфигурировали сетевой интерфейс на использование IPv6 и оставляем прежние настройки IPv4.

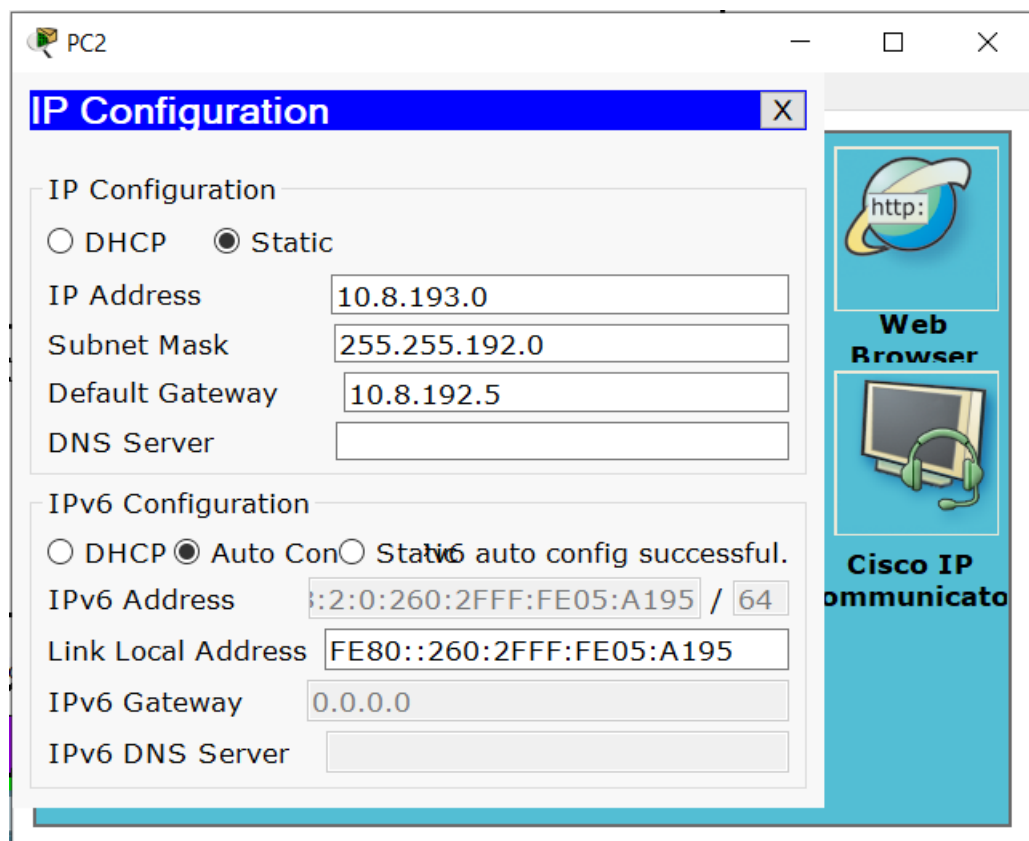


Рисунок 7. Настройка ПК в дополнительном офисе.

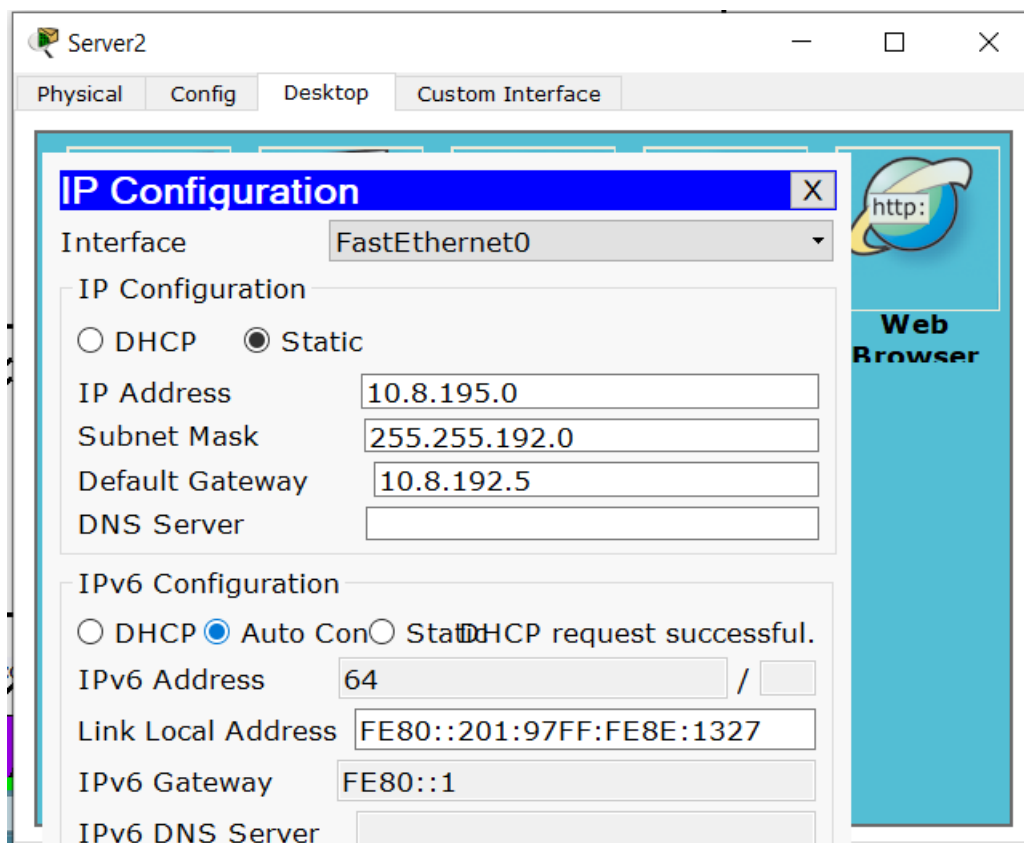


Рисунок 8. Настройка сервера в дополнительном офисе (не удалось).

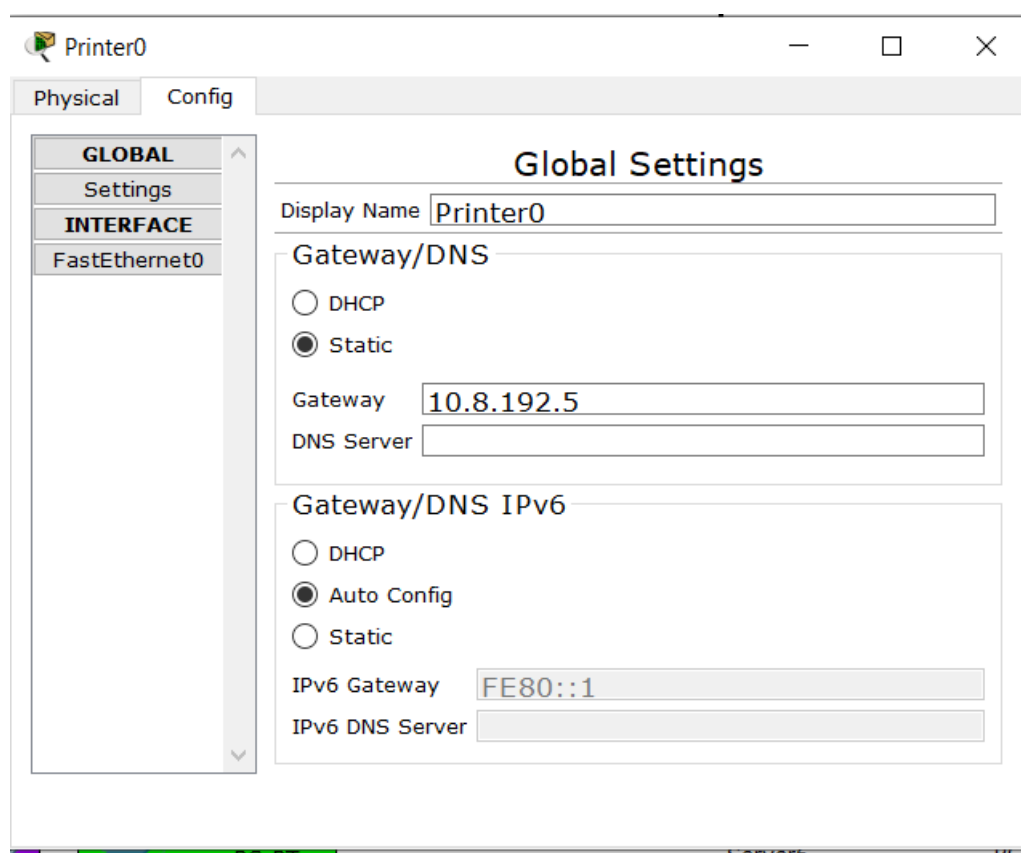


Рисунок 9. Настройка принтера в дополнительном офисе.

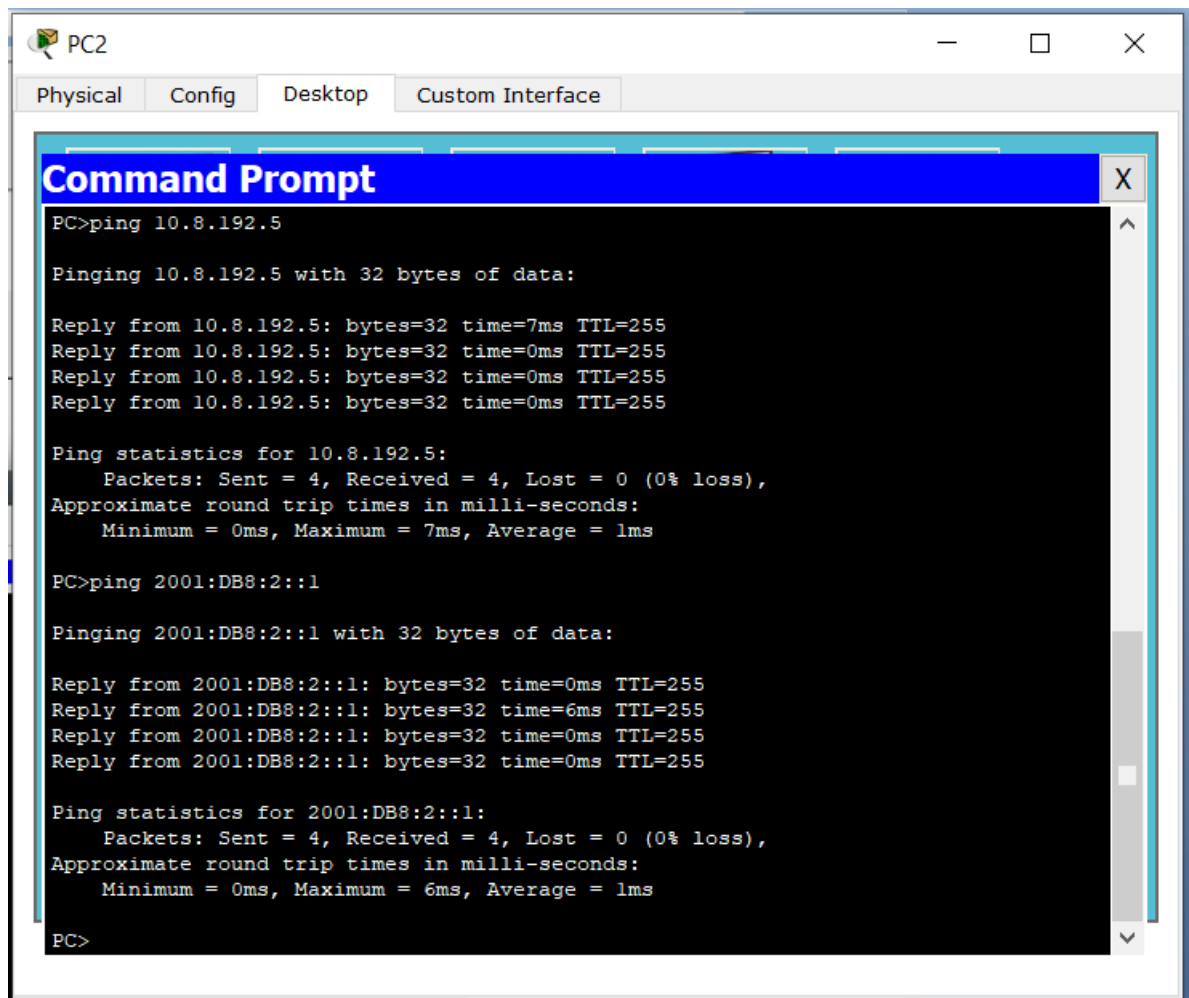


Рисунок 10. Демонстрация работы протокола версии 4 и версии 6.

Задание 6.

Настроим второй интерфейс нового маршрутизатора в дополнительном офисе так, чтобы он полноценно был доступен для сети на базе протокола IPv4.

```
Router(config)#interface fa0/1
Router(config-if)#ip address 10.8.192.15 255.255.192.0
Router(config-if)#no shutdown
```

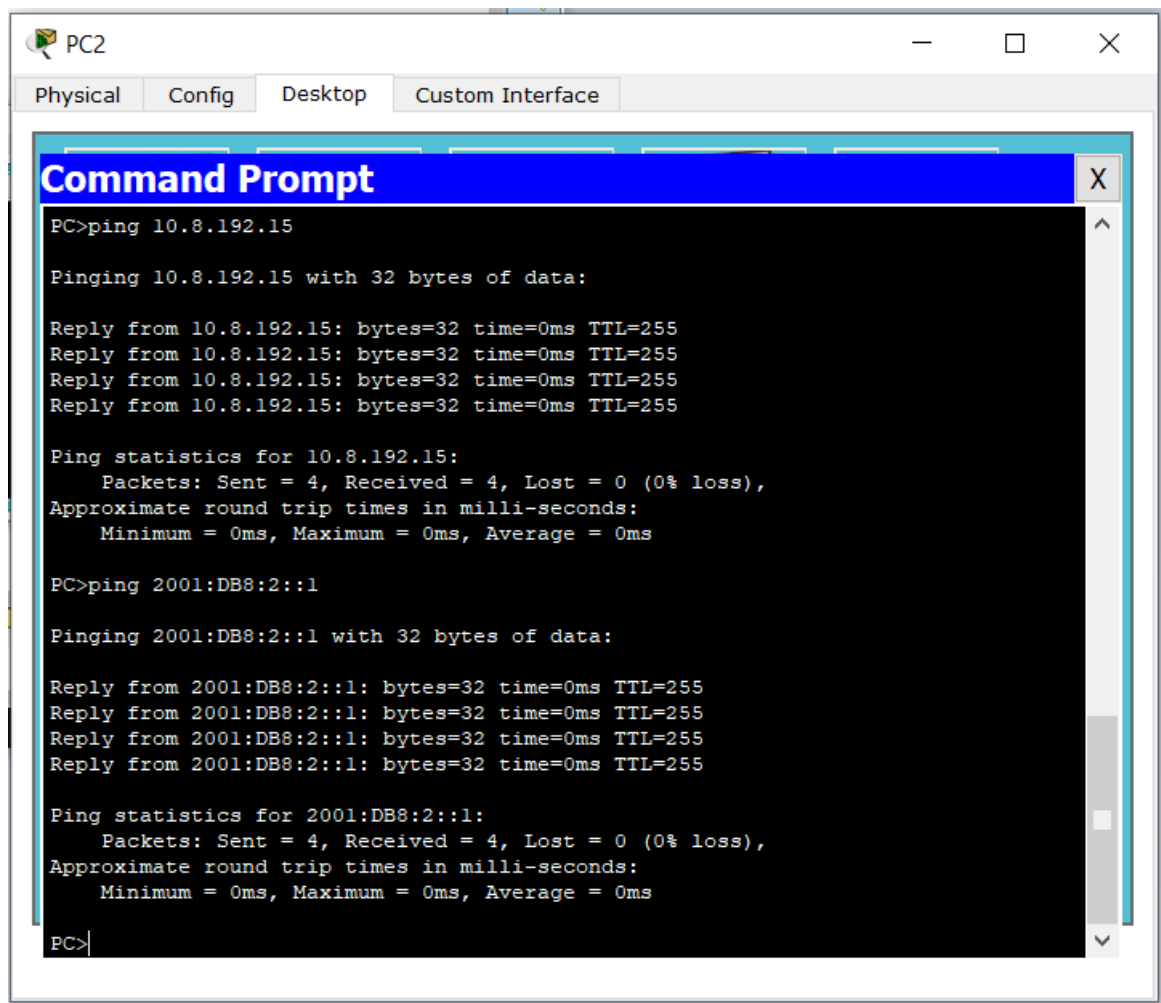


Рисунок 11. Демонстрация доступности нового маршрутизатора по обоим каналам.

Задание 7.

Сконфигурируем маршрутизатор нового офиса и старый маршрутизатор дополнительного офиса так, чтобы между ними была связь по последовательному интерфейсу.

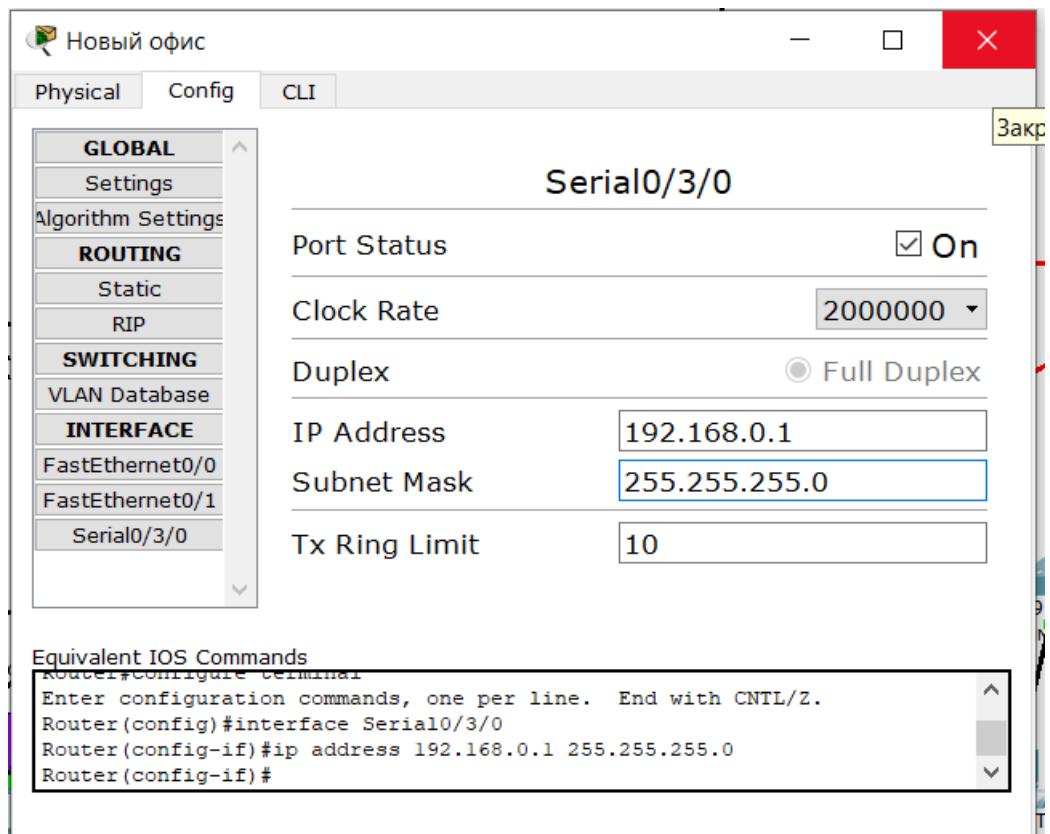


Рисунок 12. Конфигурируем маршрутизатор нового офиса.

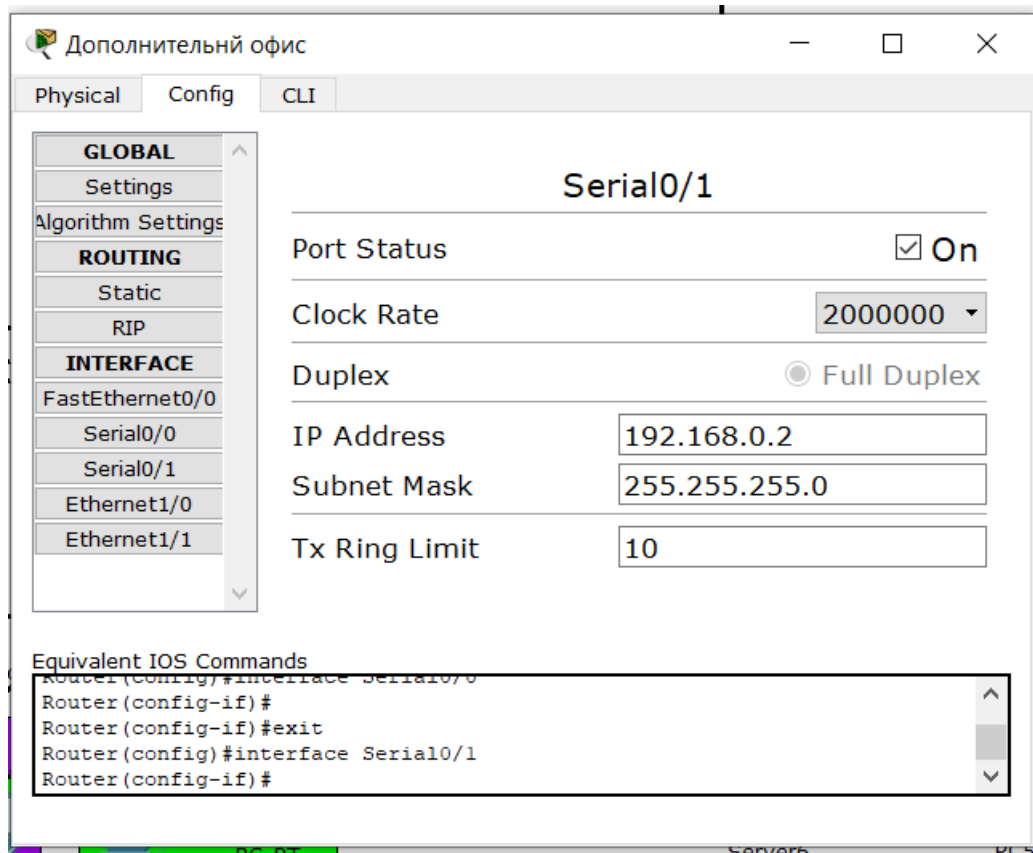


Рисунок 13. Конфигурируем маршрутизатор дополнительного офиса.

Контрольные вопросы

1. Опишите как устроен сетевой адрес протокола IP версии 6?

Адрес протокола IPv6 состоит из 128 бит, то есть, он в 4 раза длиннее 32-битного IPv4 адреса. Подобно IPv4, в этом адресе можно выделить две части: сеть и хост. То есть, не все биты в адресе имеют одинаковое значение. Часть битов слева (сколько именно зависит от префикса) обозначают сеть, остальные биты справа – идентифицируют устройство внутри сети. Часть, ответственная за хранение информации о хосте называется идентификатор интерфейса (interface id). В отличие от предыдущей версии протокола, в IPv6 не применяются маски подсети, так как они получились бы очень длинными, вместо этого используется префикс, который записывается так же через слеш после адреса. Например, префикс /64 означает, что из 128 бит, первые 64 – это сеть, а оставшаяся часть (в данном случае вторые 64) – это хост. Префикс описывает, сколько бит в адресе используется под хранение информации о сети.

Сам адрес записывают не в десятичном, а в шестнадцатеричном виде – так короче. Адрес разбивается на группы по 16 бит (хекстеты) и каждая группа представляется четырьмя шестнадцатеричными цифрами. Хекстеты отделяются друг от друга знаком двоеточия. Таким образом, адрес состоит из 8 хекстетов ($[8 \text{ хекстетов}] * [16 \text{ бит в хекстете}] = [128 \text{ бит}]$ – общая длина адреса).

2. Каким образом происходит сокращение записи IPv6 адреса?

Пример адреса: 2001:0DB8:AA10:0001:0000:0000:0000:00FB. С таким длинным адресом работать достаточно неудобно, поэтому применяют сокращённую запись.

Для того чтобы сократить данный адрес надо последовательно применить два правила.

Правило 1

В каждом хекстете (группе из 4-х цифр) ведущие нули удаляются. Например, во втором хекстете 0DB0 заменяется на DB0. То есть ноль слева удаляется, ноль справа мы не трогаем. Если хекстет состоит из одних нулей, то он заменяется на один ноль. Таким образом адрес

2001:0DB0:0000:123A:0000:0000:0000:0030 преобразуется в 2001:DB0:0:123A:0:0:0:30. А, например, адрес loorback 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001 заменяется на 0:0:0:0:0:0:0:1.

Правило 2

Это правило применяется только после первого. В адрес выбирается одна самая длинная группа, состоящая из полностью нулевых хекстетов, то есть самая длинная последовательность «:0:0:0:» и заменяется на два двоеточия «::». Эту замену можно произвести только один раз и только с самой длинной последовательностью, так как, если бы мы, например, сделали такую замену в двух местах адреса, то потом нельзя было бы восстановить, сколько именно хекстетов мы заменили в первом и во втором случае. **Важный момент:** нельзя заменять одну группу из :0: на ::, правило два применимо только если есть более одной нулевой группы.

Для примера возьмём адрес из предыдущей замены

2001:DB0:0:123A:0:0:0:30. Самая длинная последовательность из полностью пустых хекстетов – это «:0:0:0:», она начинается сразу после хекстета «123A». Есть ещё последовательность из одного пустого хекстета (между «DB0» и «123A»), но эта – длиннее, так что заменять будем её. Адрес станет совсем небольшим: 2001:DB0:0:123A::30 конечно, длиннее IPv4 адреса, но гораздо короче исходного.

3. Напишите границы диапазона глобально регистрируемых адресов, локальные сетевые адреса и адресов локального подключения.

глобальные (*global unicast*). Так называемые «белые адреса». Глобально маршрутизируются по всей сети Интернет. К этой группе относят адреса из диапазона **2000::/3**;

локальные сетевые адреса (*unique local*). Являются аналогами «серых адресов» в протоколе IP версии 4. Доступны для свободного использования, т.к. не требуют регистрации и не являются глобально маршрутизируемыми. К этой группе относятся адреса из диапазона **FC00::/6**. Изначально стандартом предусматривался ещё один диапазон адресов FEC0::/10, называемый как «используемый в рамках одной организации» (*site local*). В дальнейшем этот тип локальных адресов был помечен как «устаревший», а диапазон адресов перешел в статус «зарезервировано»;

адреса локального подключения (*link local*). Используются для выполнения служебных функций (автоматическая конфигурация сетевых

узлов, общение между маршрутизаторами и т.п.). Такие адреса не маршрутизируемые. Допускается назначение в рамках одного сетевого узла одинаковых адресов разным интерфейсам. К этой группе относятся **адреса из диапазона FE80::/10**.

4. Какого типа связи нет в IPv6, который имеется в IPv4? Что предусмотрено взамен?

Широковещательная передача в протоколе версии 6 отсутствует.

Важной особенностью протокола IP версии 6 является встроенный механизм автоматического распространения по сети информации о префиксах, которые в этой сети должны использоваться и об имеющихся маршрутизаторах сети.

5. Что означает запись вида FE80:F0::1%7?

Это сетевой адрес протокола IP версии 6.

FE80 – означает принадлежность адреса к группе адресов локального подключения(link local).

Префикс **/7** означает, что из 128 бит, первые 7 – это сеть, а оставшаяся часть (в данном случае вторые 121) – это хост.

6. Как происходит формирование адреса при SLAAC?

Этот механизм называется State-Less Address AutoConfiguration (SLAAC). В этом случае сетевой узел используя имеющийся адрес локального подключения с помощью многоадресной рассылки запрашивает информацию о имеющихся в сети маршрутизаторах и номеров сетей, к которым они подключены. Получив информацию от маршрутизатора, узел автоматически конфигурирует свой адрес с использованием того же механизма EUI-64, что и при формировании адреса локального подключения. После формирования адреса сетевой узел проверяет нет ли в сети узлов с таким адресом и если нет, то заканчивает конфигурацию.

7. Чем отличается маршрутизация в протоколе версии 6?

Принцип маршрутизации пакетов для IP протокола версии 6 аналогичен принципу маршрутизации пакетов для протокола IP версии 4.

Отличия содержатся только в процессе обработки сетевыми узлами заголовков пакетов, но изучение этого выходит за рамки лабораторной работы. В таблице маршрутов версии 6 содержится три столбца: в первом указывается сеть IPv6 (в виде адреса с префиксом), во втором – адрес шлюза или имя интерфейса, в третьем метрика. Поиск производится по всем строкам, подходящим под сеть назначения. Наилучшей считается та строка, которая содержит подходящую сеть с наибольшей длиной маски

8. Как происходит переход на новую версию протокола? Почему нельзя быстро на неё перейти?

Для этого предлагается два подхода:

1. Применение в сетевых устройствах двойного стека IP, позволяющего одновременно использовать и инфраструктуру версии 4 и версии 6 (этот метод применяют все операционные системы);

2. использование программных туннелей, позволяющих передавать трафик версии 6 по сети, использующей для адресации версию 4. Такие туннели, по сути, являются аналогом виртуальных частных сетей (VPN).

Использование туннелей допускается как на маршрутизаторах, так и на конечных сетевых узлах. В качестве популярных туннелей можно привести туннельного брокера Hurricane Electric.

Маршрутизаторы CISCO позволяют построить IPv6-IPv4 туннель, инкапсулирующие пакеты IP версии 6 в пакеты IP версии 4 при передаче по сегменту сети, в котором используется 4-я версия протокола.