

## Лабораторная работа № 5 Знакомство со средой Cisco Packet Tracer

### Теоретическая часть

Программные продукты Packet Tracer дают возможность создавать сетевые топологии из широкого спектра маршрутизаторов и коммутаторов компании Cisco, рабочих станций и сетевых соединений типа Ethernet, Serial, ISDN, Frame Relay. Эта функция может быть выполнена как для обучения, так и для работы. Например, чтобы сделать настройку сети ещё на этапе планирования или чтобы создать копию рабочей сети с целью устранения неисправности.

Общий вид программы можно представлен на рисунке 1.

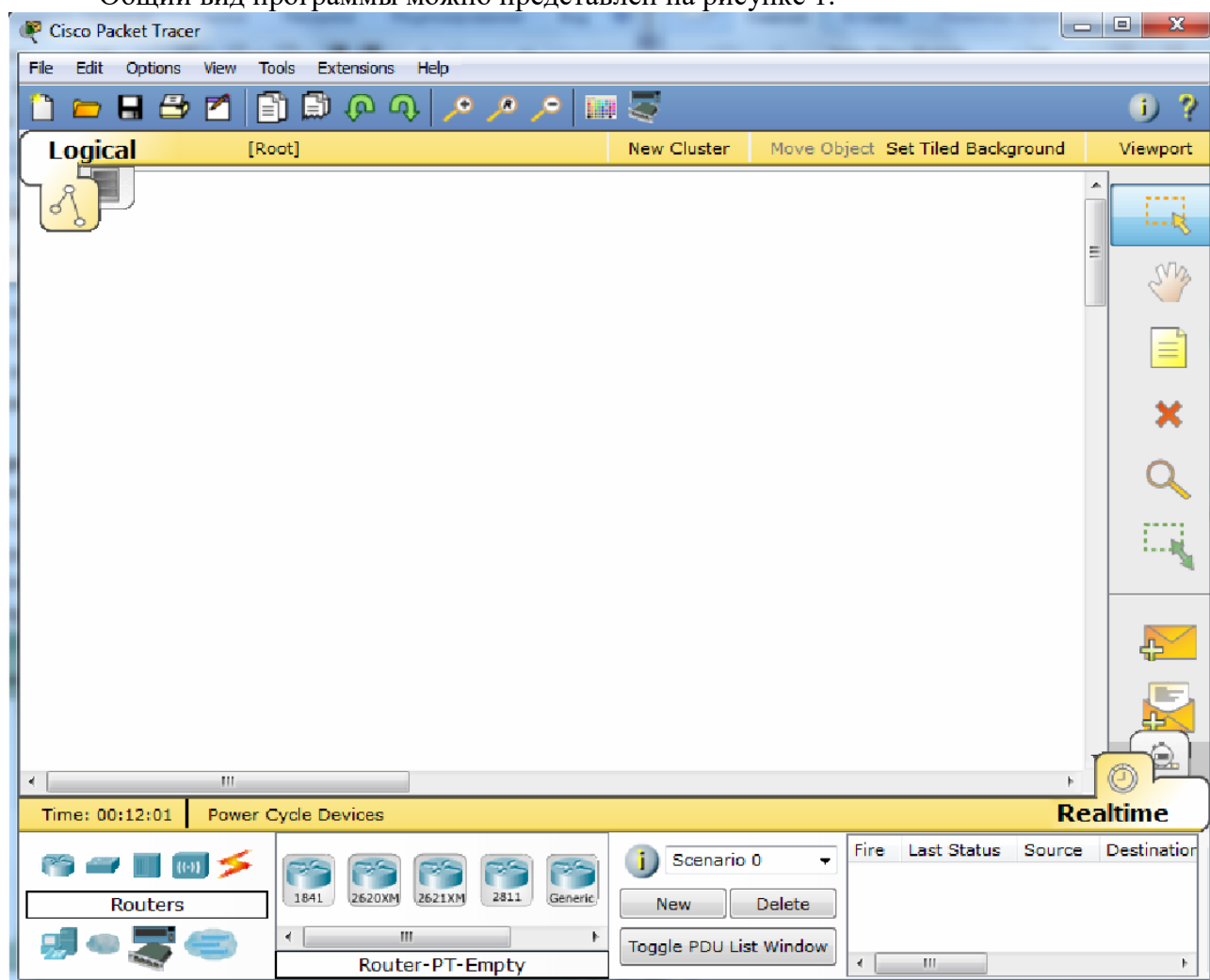


Рисунок 1

Рабочая область окна программы состоит из следующих элементов:

- Menu Bar - панель, которая содержит меню File, Edit, Options, View, Tools, Extensions, Help;
- Main Tool Bar - содержит графические изображения ярлыков для доступа к командам меню File, Edit, View и Tools, а также кнопку Network Information.
- Common Tools Bar - панель, которая обеспечивает доступ к наиболее используемым инструментам программы: Select, Move Layout, Place Note, Delete, Inspect, Add Simple PDU и Add Complex PDU.

- Logical/Physical Workspace and Navigation Bar - панель, которая дает возможность переключать рабочую область: физическую или логическую, а также позволяет перемещаться между уровнями кластера.
- Workspace – рабочая область, в которой происходит создание сети, проводятся наблюдения за симуляцией и просматривается разная информация и статистика.
- Realtime/Simulation Bar - с помощью закладок этой панели можно переключаться между режимом Realtime и режимом Simulation. Она также содержит кнопки, относящиеся к Power Cycle Devices, кнопки Play Control и переключатель Event List в режиме Simulation.
- Network Component Box - область, в которой выбираются устройства и связи для размещения их на рабочем пространстве. Она содержит область Device-Type Selection и область Device-Specific Selection.
- Device-Type Selection Box - область содержит доступные типы устройств и связей в Packet Tracer. Область Device-Specific Selection изменяется в зависимости от выбранного устройства
- Device-Specific Selection Box - область используется для выбора конкретных устройств и соединений, необходимых для постройки в рабочем пространстве сети.
- User Created Packet Window - окно для управления пакетами, которые были созданы в сети во время симуляции сценария

Для создания топологии необходимо выбрать устройство из панели Network Component, а затем из панели Device-Type Selection выбрать тип выбранного устройства. После этого нужно нажать левую кнопку мыши в поле рабочей области программы (Workspace). Также можно переместить устройство прямо из области Device-Type Selection, но при этом будет выбрана модель устройства по умолчанию.

Для быстрого создания нескольких экземпляров одного и того же устройства нужно, удерживая кнопку Ctrl, нажать на устройство в области Device-Specific Selection и отпустить кнопку Ctrl. После этого можно несколько раз нажать на рабочей области для добавления копий устройства.

В Packet Tracer представлены следующие типы устройств:

- Маршрутизаторы
- Коммутаторы (в том числе и мосты)
- Хабы и повторители
- Конечные устройства – ПК, серверы, принтеры, IP-телефоны
- Беспроводные устройства: точки доступа и беспроводной маршрутизатор
- Остальные устройства – облако, DSL-модем и кабельный модем.

Добавим необходимые элементы в рабочую область программы так, как показано на рисунке 2.

При добавлении каждого элемента пользователь имеет возможность дать ему имя и установить необходимые параметры. Для этого необходимо нажать на нужный элемент левой кнопкой мыши (ЛКМ) и в диалоговом окне устройства перейти к вкладке Config. Диалоговое окно свойств каждого элемента имеет две вкладки:

- Physical – содержит графический интерфейс устройства и позволяет симулировать работу с ним на физическом уровне.
- Config – содержит все необходимые параметры для настройки устройства и имеет удобный для этого интерфейс.

Для удаления ненужных устройств с рабочей области программы используется кнопка Delete (Del).

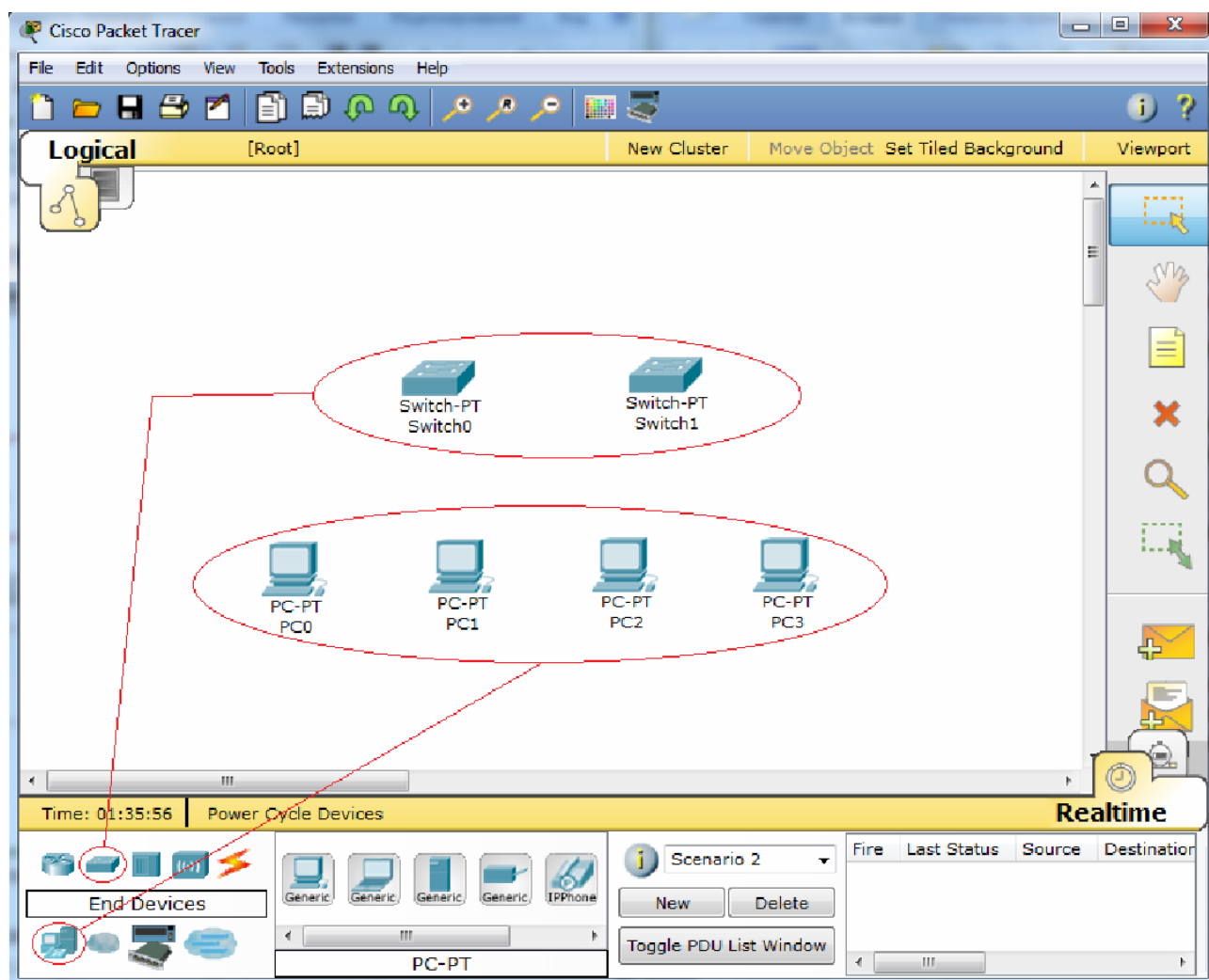


Рисунок 2

Добавленные элементы мы свяжем с помощью соединительных связей. Для этого необходимо выбрать вкладку Connections из панели Network Component Box (рисунок 3). Мы увидим все возможные типы соединений между устройствами. Выберем подходящий тип кабеля. Указание мыши изменится на курсор «connection» (имеет вид разъема). Нажмем на первом устройстве и выберем соответствующий интерфейс, к которому нужно выполнить соединение, а затем нажмем на второе устройство, выполнив ту же операцию. Можно также соединить с помощью Automatically Choose Connection Type (автоматически соединяет элементы в сети). Выберем и нажмем на каждом из устройств, которые нужно соединить. Между устройствами появится кабельное соединение, а индикаторы на каждом конце покажут статус соединения (для интерфейсов которые имеют индикатор).

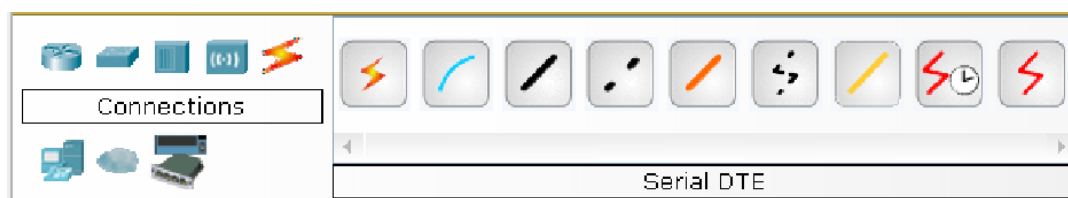









Рисунок 3

Packet Tracer поддерживает широкий диапазон сетевых соединений (см. табл. 1). Каждый тип кабеля может быть соединен лишь с определенными типами интерфейсов.

Таблица 1. Типы соединений в Packet Tracer

Тип кабеля	Описание
 Console	<p>Консольное соединение может быть выполнено между ПК и маршрутизаторами или коммутаторами. Должны быть выполнены некоторые требования для работы консольного сеанса с ПК: скорость соединения с обеих сторон должна быть одинаковой, должно быть 7 бит данных (или 8 бит) для обеих сторон, контроль четности должен быть одинаковый, должно быть 1 или 2 стоповых бита (но они не обязательно должны быть одинаковыми), а поток данных может быть чем-угодно для обеих сторон.</p>
 Copper Straight-through	<p>Этот тип кабеля является стандартной средой передачи Ethernet для соединения устройств, который функционирует на разных уровнях OSI. Он должен быть соединен со следующими типами портов: медный 10 Мбит/с (Ethernet), медный 100 Мбит/с (Fast Ethernet) и медный 1000 Мбит/с (Gigabit Ethernet).</p>
 Copper Cross-over	<p>Этот тип кабеля является средой передачи Ethernet для соединения устройств, которые функционируют на одинаковых уровнях OSI. Он может быть соединен со следующими типами портов: медный 10 Мбит/с (Ethernet), медный 100 Мбит/с (Fast Ethernet) и медный 1000 Мбит/с (Gigabit Ethernet).</p>
 Fiber	<p>Оптоволоконная среда используется для соединения между оптическими портами (100 Мбит/с или 1000 Мбит/с).</p>
 Phone	<p>Соединение через телефонную линию может быть осуществлено только между устройствами, имеющими модемные порты. Стандартное представление модемного соединения - это конечное устройство (например, ПК), дозванивающееся в сетевое облако.</p>
 Coaxial	<p>Коаксиальная среда используется для соединения между коаксиальными портами, такие как кабельный модем, соединенный с облаком Packet Tracer.</p>
 Serial DCE and DTE	<p>Соединения через последовательные порты, часто используются для связей WAN. Для настройки таких соединений необходимо установить синхронизацию на стороне DCE-устройства. Синхронизация DTE выполняется по выбору. Сторону DCE можно определить по маленькой иконке “часов” рядом с портом. При выборе типа соединения Serial DCE, первое устройство, к которому применяется соединение, становится DCE-устройством, а второе - автоматически станет стороной DTE. Возможно и обратное расположение сторон, если выбран тип соединения Serial DTE.</p>

После создания сети ее нужно сохранить, выбрав пункт меню **File -> Save** или иконку **Save** на панели **Main Tool Bar**. Файл сохраненной топологии имеет расширение **\*.pkt**.

Packet Tracer дает нам возможность симулировать работу с интерфейсом командной строки (ИКС) операционной системы IOS, установленной на всех коммутаторах и маршрутизаторах компании Cisco.

Подключившись к устройству, мы можем работать с ним так, как за консолью реального устройства. Симулятор обеспечивает поддержку практически всех команд, доступных на реальных устройствах.

Подключение к ИКС коммутаторов или маршрутизаторов можно произвести, нажав на необходимое устройство и перейдя в окно свойств к вкладке CLI.

Для симуляции работы командной строки на конечном устройстве (компьютере) необходимо в свойствах выбрать вкладку Desktop, а затем нажать на ярлык Command Prompt.

### Работа с файлами в симуляторе

Packet Tracer дает возможность пользователю хранить конфигурацию некоторых устройств, таких как маршрутизаторы или коммутаторы, в текстовых файлах. Для этого необходимо перейти к свойствам необходимого устройства и во вкладке Config нажать на кнопку “Export...” для экспорта конфигурации Startup Config или Running Config. Так получим диалоговое окно для сохранения необходимой конфигурации в файл, который будет иметь расширение \*.txt. Текст файла с конфигурацией устройства running-config.txt (имя по умолчанию) представляется аналогичным к тексту информации полученному при использовании команды show running-config в IOS устройства.

Необходимо отметить, что конфигурация каждого устройства сохраняется в отдельном текстовом файле. Пользователь также имеет возможность изменять конфигурацию в сохраненном файле вручную с помощью произвольного текстового редактора. Для предоставления устройству сохраненных или отредактированных настроек нужно во вкладке Config нажать кнопку “Load...” для загрузки необходимой конфигурации Startup Config или кнопку “Merge...” для загрузки конфигурации Running Config.

### Пример работы

Добавим на рабочую область программы 2 коммутатора Switch-PT. По умолчанию они имеют имена – Switch0 и Switch1.

Добавим на рабочее поле четыре компьютера с именами по умолчанию PC0, PC1, PC2, PC3.

Соединим устройства в сеть Ethernet, как показано на рисунке 4.

Сохраним созданную топологию, нажав кнопку Save (в меню File -> Save).

Откроем свойства устройства PC0 нажав на его изображение. Перейдем к вкладке Desktop и симулируем работу run нажав Command Prompt.

Список команд получим, если введем ? и нажмем Enter. Для конфигурирования компьютера воспользуемся командой ipconfig из командной строки, например:

```
ipconfig 192.168.1.2 255.255.255.0
```

IP адрес и маску сети также можно вводить в удобном графическом интерфейсе устройства (рисунок 5). Таким же путем настроим каждый компьютер, в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Устройство	IP ADDRESS	SUBNET MASK
PC0	192.168.1.2	255.255.255.0
PC1	192.168.1.3	255.255.255.0
PC2	192.168.1.4	255.255.255.0
PC3	192.168.1.5	255.255.255.0

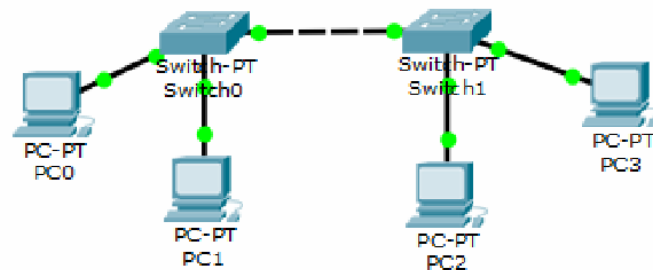


Рисунок 4

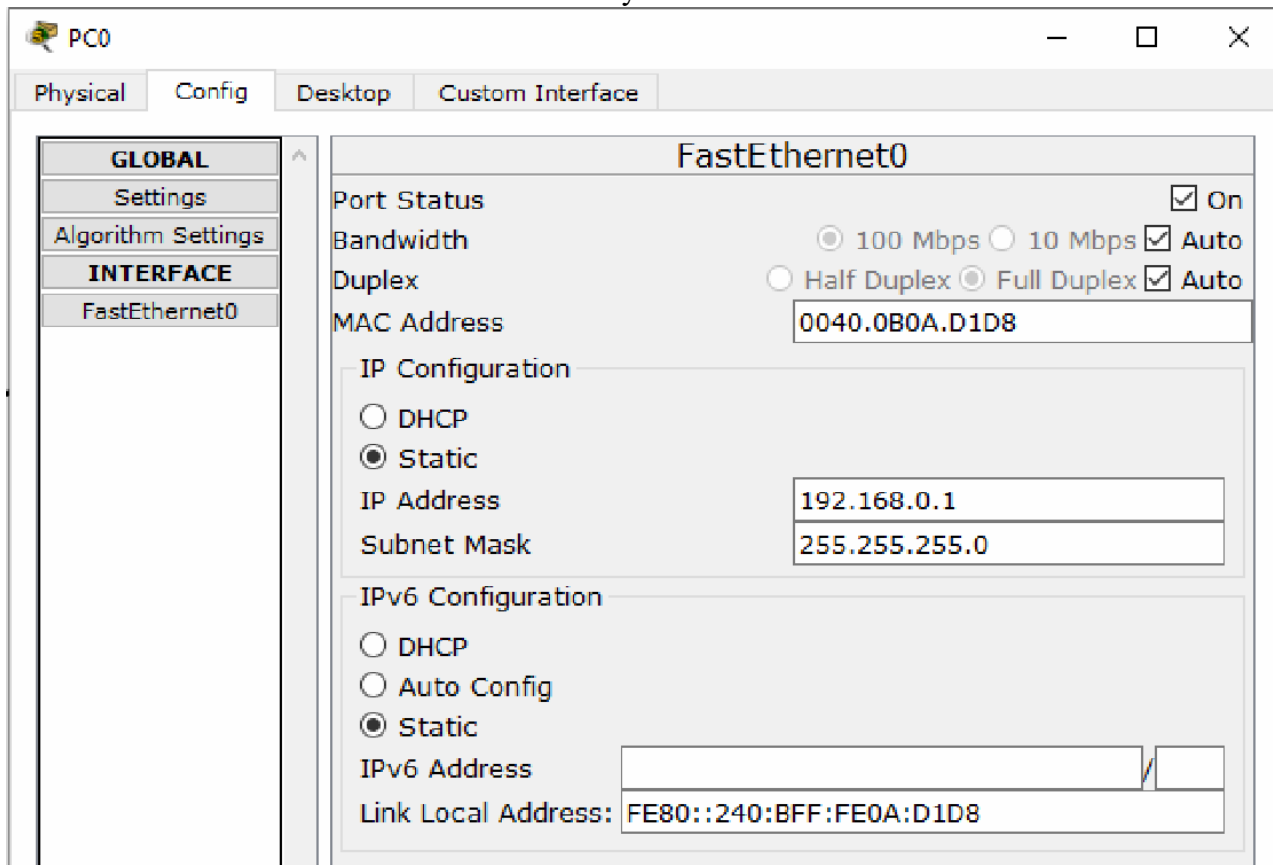


Рисунок 5

На каждом компьютере посмотрим назначенные адреса командой `ipconfig` без параметров. Если все сделано правильно мы сможем проверить доступность любого устройства с любого компьютера. Например, зайдем на компьютер PC3 и пропингуем компьютер PC0. Мы должны увидеть отчет о пинге подобный рисунку 6.

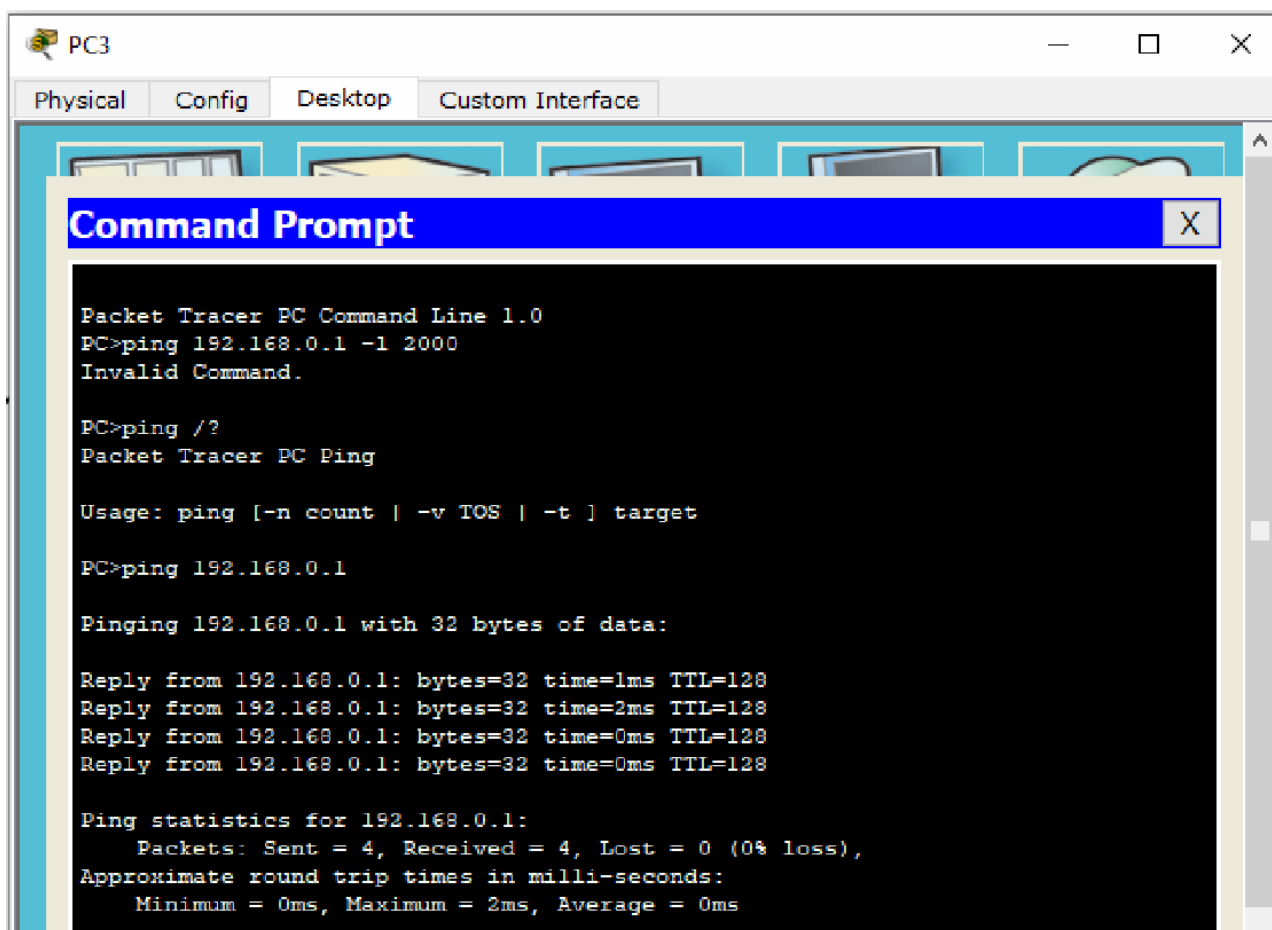


Рисунок 6

Для проверки работоспособности можно воспользоваться панелью **Common Tools Bar**. Для выполнения ping-запроса необходимо выбрать Add Simple PDU (клавиша P на клавиатуре) (рисунок 7), затем указать в рабочей области компьютер-источник и компьютер-получатель (рисунок 8). Если проверка работоспособности прошла успешно, то в поле **User Created Packet Window** отобразится сообщение об успешности (Successful). Если пакет не может быть передан, то будет выведено сообщение Failed. (рисунок 8). Кнопка **Delete** служит для очистки сценариев.

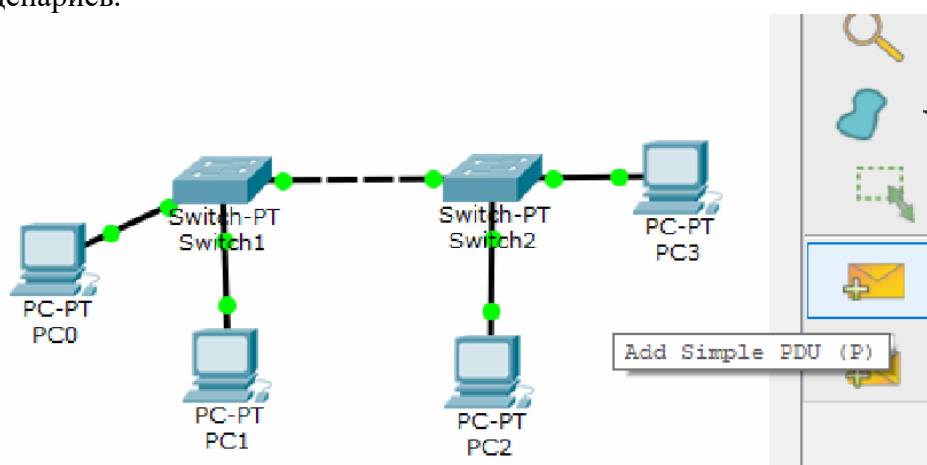


Рисунок 7

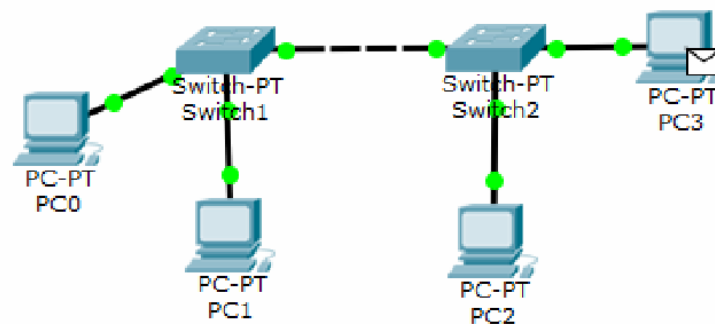


Рисунок 8

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
	Successful	PC3	PC0	ICMP		0.000	N	0
	Failed	PC1	PC0	ICMP		0.000	N	1

Рисунок 9

Если переключиться из режима Realtime в режим Simulation, то можно проследить процесс передачи пакетов и их содержимое. При нажатии на кнопку Capture/Forward выполняется передача пакета следующему узлу (рисунок 10). В рабочей области при этом выполняется анимация передачи пакета от одного узла другому (рисунок 11). При нажатии на изображение конверта открывается окно с содержимым пакета (рисунок 12).

На первой вкладке рисунка 12 показано соответствие передаваемых данных модели OSI и алгоритм обработки данных (указан стрелками). На рисунке 12 показан кадр, переданный устройству Switch2. Это коммутатор, реализующий функции канального уровня модели OSI, поэтому на схеме показано, что выполняется обработка заголовка пакета только на втором уровне. Нажимая кнопки Previous Layer и Next Layer можно отследить процесс обработки кадра в устройстве. Под схемой уровней модели OSI при этом описывается сам процесс обработки.

На вкладке Inbound PDU Details приведено содержимое передаваемого кадра (рисунок 13) с детализацией инкапсулированных протоколов.

Можно выполнять более сложные запросы. Для этого надо нажать кнопку Add Complex PDU (клавиша C на клавиатуре), затем выбрать в рабочей области источник передачи. Откроется диалоговое окно с параметрами пакета. Поле Destination IP Address можно заполнить, просто выбрав устройство непосредственно в рабочей области. Затем необходимо заполнить другие параметры. В поле Time указывается время от начала симуляции, после которого будет отправлен пакет (если указать 10, то пакет будет отправлен через 10 секунд модельного времени).



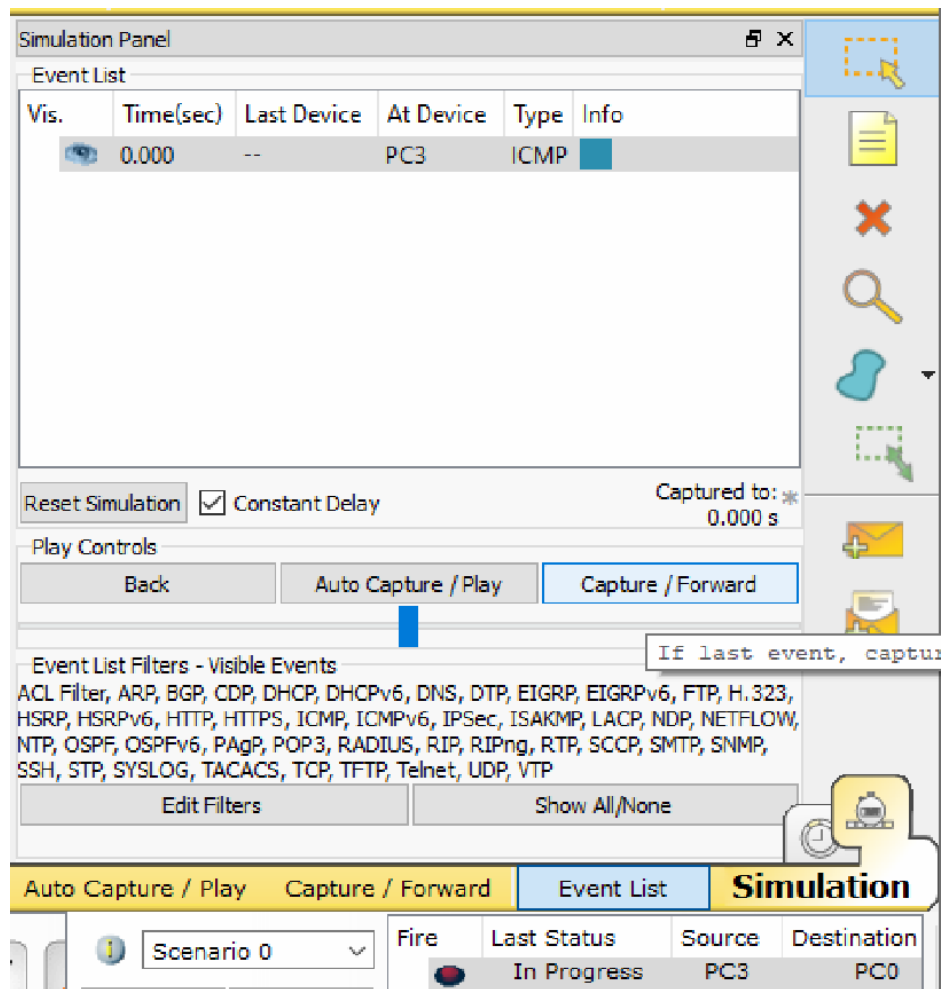


Рисунок 10

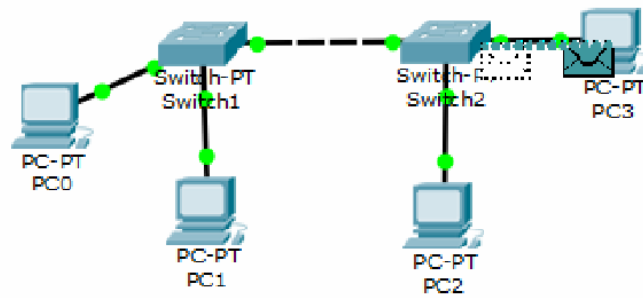


Рисунок 11

PDU Information at Device: Switch2
✕

OSI Model
Inbound PDU Details
Outbound PDU Details

At Device: Switch2  
Source: PC3  
Destination: PC0

**In Layers**

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 0001.64C3.2D6D >> 0040.0B0A.D1D8
Layer 1: Port FastEthernet3/1

**Out Layers**

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 0001.64C3.2D6D >> 0040.0B0A.D1D8
Layer 1: Port(s): FastEthernet0/1

1. The frame source MAC address was found in the MAC table of Switch.  
2. This is a unicast frame. Switch looks in its MAC table for the destination MAC address.

Рисунок 12

OSI Model
Inbound PDU Details
Outbound PDU Details

PDU Formats

**Ethernet II**

0	4	8	14	19	Bytes
PREAMBLE: 101010...1011		DEST MAC: 0040.0B0A.D1D8		SRC MAC: 0001.64C3.2D6D	
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x0	

**IP**

0	4	8	16	19	31	Bits
4	IHL	DSCP: 0x0	TL: 28			
ID: 0x6			0x0	0x0		
TTL: 255		PRO: 0x1	CHKSUM			
SRC IP: 192.168.0.3						
DST IP: 192.168.0.1						
OPT: 0x0				0x0		
DATA (VARIABLE LENGTH)						

**ICMP**

0	8	16	31	Bits
TYPE: 0x8		CODE: 0x0	CHECKSUM	
ID: 0xb		SEQ NUMBER: 10		

Рисунок 13

Create Complex PDU

Source Settings

Source Device: PC3  
Outgoing Port:  
FastEthernet0
☒ Auto Select Port

PDU Settings

Select Application: PING  
Destination IP Address: 192.168.0.1  
Source IP Address:  
TTL: 32  
TOS: 0  
Sequence Number: 1  
Size: 0

Simulation Settings

☒ One Shot Time: 0 Seconds  
☐ Periodic Interval: Seconds

Create PDU

Рисунок 14

### Задание

- 1) изучить теоретический материал и выполнить пример
- 2) создать топологию, приведенную на рисунке 15.
- 3) в режиме Realtime назначить имена и IP-адреса компьютерам в соответствии с таблицей 3, где  $v$  – номер варианта. При назначении IP-адреса воспользоваться как командной строкой, так и настройками устройства.
- 4) выполнить проверку работоспособности узлов, согласно таблице 4. Проверку выполнить с использованием командной строки и отправкой простого запроса.
- 5) переключиться в режим Simulation. Отправить простой запрос и проследить его передачу от узла к узлу. В узле назначения просмотреть содержимое пакета на промежуточных узлах и на узле-получателе. В отчет привести содержимое вкладки OSI Model на узле-получателе запроса. Нажимая кнопки Previous Layer и Next Layer просмотреть последовательность действий по обработке запроса. Привести последовательность действий в отчет (перевести на русский).
- 6) в режиме Simulation отправить сложный icmp запрос (Complex PDU), указав в поле Size размер, в соответствии с вариантом задания. Определить количество передаваемых IP пакетов (дейтограмм) для передачи одного запроса по протоколу icmp. Просмотреть содержимое ip-дейтограмм на промежуточных узлах в процессе передачи. Привести в отчет содержимое полей flags и data offset (флаги и указатель фрагмента) для всех ip-дейтограмм одного icmp запроса.

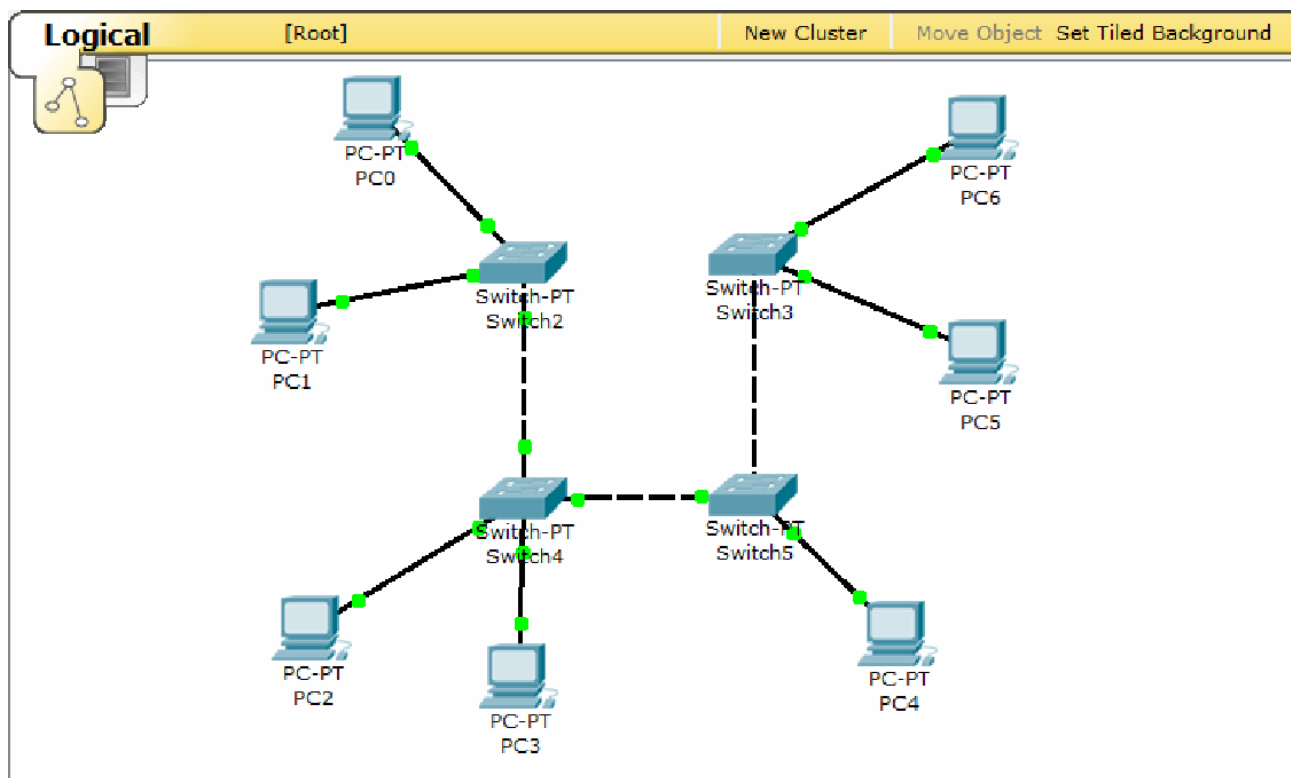


Рисунок 15

Таблица 3

Устройство	IP ADDRESS	SUBNET MASK
PC1	v.1.1.1	255.255.255.0
PC2	v.1.1.2	255.255.255.0
PC3	v.1.1.3	255.255.255.0
PC4	v.1.1.4	255.255.255.0
PC5	v.1.1.5	255.255.255.0
PC6	v.1.1.6	255.255.255.0
PC7	v.1.1.7	255.255.255.0

Таблица 4

Вариант	пинг из	пинг в	размер icmp пакета
1	PC1	PC4	1923
2	PC2	PC4	1823
3	PC3	PC5	2663
4	PC4	PC1	1949
5	PC5	PC2	1943
6	PC6	PC2	2709
7	PC7	PC3	1827
8	PC1	PC6	2155
9	PC2	PC5	1742
10	PC3	PC7	2263
11	PC4	PC1	2594
12	PC5	PC7	2088
13	PC6	PC2	1710
14	PC7	PC1	1656

15	PC1	PC5	2302
16	PC2	PC7	2173
17	PC3	PC6	2083
18	PC4	PC1	2582
19	PC5	PC1	2837
20	PC6	PC2	2164
21	PC7	PC3	2883
22	PC1	PC3	1806
23	PC2	PC6	2086
24	PC3	PC6	1642
25	PC4	PC2	1987
26	PC5	PC1	2541
27	PC6	PC1	2820
28	PC7	PC5	2400
29	PC1	PC7	2236
30	PC2	PC7	2895