

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

М. Ю. Сергеев, Т. И. Сергеева, С. А. Олейникова

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Практикум

Воронеж 2019

УДК 681.32 (07)
ББК 32.81 я7
С322

Рецензенты:

*кафедра вычислительной математики
и прикладных информационных технологий
Воронежского государственного университета;
В. Ф. Барабанов, д-р техн. наук, проф. ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический университет», г. Воронеж*

Сергеев, М. Ю.

С32 **Компьютерные сети:** практикум / М. Ю. Сергеев,
Т. И. Сергеева, С. А. Олейникова; ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический университет». – Воронеж: Изд-во
ВГТУ, 2019. - 154 с.

ISBN 978-5-7731-0739-2

Рассматриваются программные средства моделирования, настройки параметров и анализа работы локальных компьютерных сетей. Приведены практические задания по моделированию и настройке вычислительных сетей для выполнения лабораторных работ и курсового проектирования.

Предназначен для студентов направления 090301 «Информатика и вычислительная техника», профилей «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», «Системы автоматизированного проектирования», «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении» очной и заочной форм обучения.

Ил. 85. Табл. 30. Библиогр.: 3 назв.

УДК 681.32 (07)
ББК 32.81 я7

*Печатается по решению учебно-методического совета
Воронежского государственного технического университета*

ISBN 978-5-7731-0739-2

© Сергеев М. Ю., Сергеева Т. И.,
Олейникова С. А., 2019
© ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический
университет», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерные сети и телекоммуникации являются пространственной сферой деятельности специалистов в области вычислительной техники и изучаются в рамках базовой дисциплины «Сети и телекоммуникации», программой которой предусмотрено выполнение лабораторных работ и курсовой проект.

Подготовленный практикум состоит из трех частей.

В первой части приводятся теоретические и практические сведения, необходимые для проектирования и анализа вычислительных сетей с применением CASE-средства NetCracker Professional, которые сопровождаются выполнением лабораторных работ и практических заданий.

Практические задания позволяют освоить создание одноранговой сети на базе технологии Ethernet, проведение статистической оценки работы сетевого проекта, создание сетевых проектов с разной топологией сети, создание сетевых проектов с применением базовых технологий, создание многоуровневых сетевых проектов, в том числе на основе мостов и маршрутизаторов.

Вторая часть посвящена пакету программ Cisco Packet Tracer, разработанному компанией Cisco. Пакет программ используется при изучении технологий построения телекоммуникационных сетей и настройки их работы с помощью специального сетевого оборудования.

Практические задания позволяют студентам получить навыки построения локальной сети и освоить различные режимы проверки ее работоспособности, осуществить настройку прикладных служб, реализовать локальную сеть с применением маршрутизаторов.

Третья часть рассматривает популярную программу Wireshark, используемую для анализа трафика компьютерных

сетей. Анализ трафика обеспечивает получение структурированной информации о содержимом пакетов данных. Программа Wireshark формирует умения и навыки анализа данных с помощью фильтрацию потока данных по разным характеристикам. Данная программа обеспечивает получение статистических характеристик трафика по различным сессиям и соединениям.

Материалы практикума необходимы для организации лабораторных работ по дисциплине «Сети и телекоммуникации». Теоретические и практические сведения могут быть применимы при выполнении курсового и дипломного проектирования при моделировании и анализа работы локальной сети организации.

Издание соответствует типовой программе по дисциплине «Сети и телекоммуникации» и предназначено для студентов бакалавриата направления подготовки 090301 «Информатика и вычислительная техника», профилей «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», «Системы автоматизированного проектирования», «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении» очной и заочной форм обучения.

1. ПАКЕТ ПРОГРАММ NETCRACKER PROFESSIONAL

1.1. Общие сведения о NetCracker Professional

Пакет программ NetCracker Professional является CASE-средством, которое используют для автоматизированного проектирования, моделирования и анализа компьютерных сетей различной сложности.

NetCracker обеспечивает моделирование компьютерных сетей, результаты которого могут быть использованы для анализа и обоснования выбора структуры сети, сетевых технологий и топологии сети, кабельных систем передачи данных, коммуникационного оборудования и программного обеспечения.

С помощью программы NetCracker можно проектировать и анализировать компьютерные сети различного размера и назначения.

В состав пакета программ NetCracker входит база данных вычислительной техники и коммуникационного оборудования ведущих производителей. Эта база данных включает компьютеры–серверы, компьютеры–рабочие станции, кабельные системы, коммуникационное оборудование (сетевые адаптеры, повторители, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы). Все эти устройства можно использовать для построения сетей различных типов.

NetCracker имеет средства для построения многоуровневых проектов и обеспечивает просмотр передачи данных между уровнями. Программа NetCracker располагает развитым и удобным интерфейсом для создания многоуровневых проектов, перехода между уровнями и анализа работы всех элементов многоуровневого проекта.

В NetCracker реализованы функции имитационного моделирования, которые обеспечивают:


- инструменты определения и изменения характеристик трафиков для различных протоколов;
- инструменты для визуального контроля выбранных параметров работы сетевого оборудования;
- средства расчета статистических показателей работы сетевого оборудования;
- средства формирования отчетной документации о результатах работы сети.

1.2. Среда NetCracker Professional

Основное окно программы. После стандартного запуска NetCracker Professional открывается пустой файл Net1. Окно программы NetCracker Professional включает стандартное главное меню, панели инструментов, браузер (дерево объектов), рабочее пространство, панель изображения (рис. 1).

Браузер (дерево объектов) содержит устройства из базы данных, объединенные в группы устройств. Группы в свою очередь разделяются на устройства определенных производителей, а затем на конкретные устройства. Для сортировки устройств в алфавитном порядке по названиям производителей необходимо в поле со списком Types выбрать Vendors.

Панель «Изображения» внизу экрана для объекта на дереве заполняется изображениями устройств из выбранной группы. Картинки устройств в панели «Изображения» можно представлять как крупные значки, мелкие значки и т.д.

Если на инструментальной панели выбрать кнопку Details , то устройства отображаются в виде списка с описанием. Панель «Изображения» имеет три вкладки. Если выбрать вкладку Recently used, то отобразятся недавно использованные устройства.

В рабочем пространстве формируется модель сети, состоящая из различных устройств (рабочих станций, серверов, коммутаторов, маршрутизаторов и т.д.). Выбранные в браузере

устройства сначала отображаются в панели «Изображения», а затем перетаскиваются из панели в рабочее пространство.

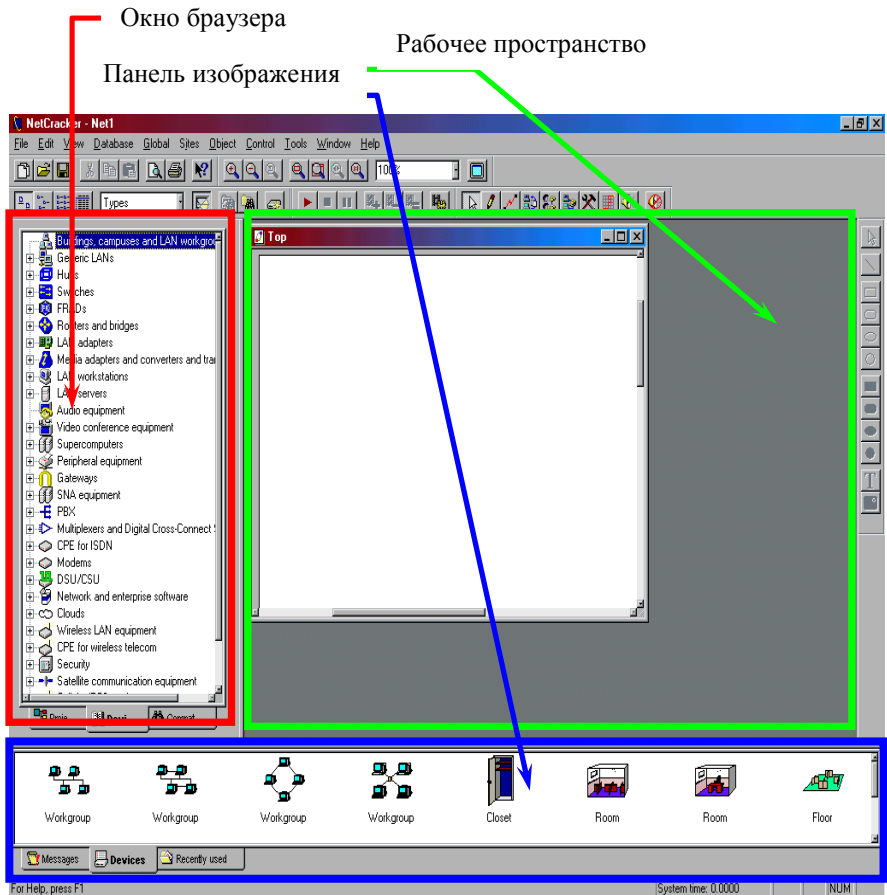


Рис. 1. Вид основного окна программы NetCracker

Перед созданием нового проекта сети надо выбрать File, New. Для открытия существующего проекта выбирают пункты меню File, Open, папку и файл.

На дереве объектов выделены следующие **группы устройств**.

Hubs – сетевые концентраторы (повторители). Данные устройства обеспечивают реализацию сети с топологией звезда.

Switches – коммутаторы, переключатели. Это устройства используют для маршрутизации пакетов данных в небольших локальных сетях.

Routers – маршрутизаторы. Это программно-аппаратное устройства необходимы для объединения в единую локальную вычислительную сеть частей сети, имеющих разную топологию и поддерживающих разные сетевые технологии.

LAN adapters – адаптеры (сетевые карты). Сетевые карты необходимы для организации связи между системной шиной и шиной ввода-вывода.

LAN Workstations – компьютеры-рабочие станции локальной вычислительной сети (ЛВС).

LAN Servers – компьютеры-серверы локальной вычислительной сети.

Gateways – межсетевые шлюзы, которые связывают две различные компьютерные сети (возможно с разными коммуникационными протоколами).

SNA equipment – оборудование компьютерных систем для формирования корпоративных сетей.

PBX – цифровая или аналоговая офисная телефонная станция, АТС.

SONET / SDH equipment – синхронная оптическая сеть для синхронной передачи данных по волоконно-оптическому каналу (поддерживает международный стандарт телекоммуникационной сети на основе оптического кабеля).

Wireless LAN equipment – беспроводная ЛВС, использующая в качестве среды передачи инфракрасное излучение или радиоволны.

1.3. Основы работы в среде NetCracker Professional

1 этап. Выбор устройств

*1 действие. Активизируют (выбирают) вкладку **Devices (Устройства)** в окне браузера*

2 действие. Выбирают необходимые устройства

Например, для выбора группы устройств «Мосты и маршрутизаторы» выделяют в окне браузера группу **Routers and bridges**, раскрывают список категорий устройств. Далее, в списке категорий, например, выбирают Backbone (базовые маршрутизаторы) и получают список производителей устройств выбранной категории. Раскрыв список определенного производителя в окне браузера, внизу в панели «Изображения» видят значки конкретных устройств. Значок можно поместить на схему сети, перетащив его мышкой.

Второй пример, выбор компьютера–рабочей станции. В окне браузера выбирают **LAN workstations** (рабочие станции локальной вычислительной сети). Разворачивают список **LAN workstations**, затем раскрывают список **Workstations** и выбирают папку **IBM**.

Панель «Изображения» отобразит компьютеры, изготовленные фирмой IBM и имеющиеся в базе данных программы. Для выбора устройства его необходимо перетащить в рабочее пространство.

3 действие. Добавление сменных блоков в устройства

Сменным блоком может быть, например, сетевой адаптер.

Для выбора сетевой карты в окне браузера выбирают **LAN adapters** (адаптеры локальной сети), **Ethernet**, производителя, получают в панели «Изображения» сетевые адаптеры выбранного производителя.

Перетаскивают выбранный сменный блок из панели «Изображения» в рабочую область на устройство, к которому надо добавить сменный блок. Когда курсор превратится в знак "плюс", то отпускают кнопку мыши. Если курсор при наведении на устройство не превращается в знак «плюс», то этот сменный блок не совместим с устройством.

Выбор сменных устройств с помощью меню

Для выбора соответствующих сменных устройств через меню предлагается выделить устройство (например, компьютер в схеме) и выбрать пункты меню **Object, Find Compatible**. Тогда на дереве объектов в окне браузера отобразятся совместимые устройства (серверы, рабочие станции, сетевые адаптеры), которые в дальнейшем можно выбрать.

Это не относится к коммуникационному оборудованию (коммутаторы, мосты, маршрутизатор), которое является универсальным устройством и подходит для любых компьютеров.

4 действие. Удаление сменных устройств

Чтобы удалить сменное устройство, открывают окно свойств компьютера (дважды щелкают по компьютеру в рабочей области), в открывшемся диалоговом окне на сменном устройстве вызывают контекстное меню и выбирают пункт **Delete**.

Чтобы удалить устройство (компьютер, коммуникационное оборудование), вызывают на нем контекстное меню и выбирают команду **Delete**.

2 этап. Установление связей между устройствами

Для установления связей между устройствами используют панель **Modes**, которая включает в себя кнопки, представленные на рис. 2.

Кроме выбора типа кабельной системы и портов кнопки панели выполняют и другие действия по общему управлению проектом локальной сети.



Рис. 2. Кнопки панели инструментов Modes

Кнопки данной панели выполняют следующие действия:

- переход в стандартный режим работы;
- включение панели рисования;
- установка связи между устройствами (прокладка кабеля);
- выбор пути прохождения трафика между компьютерами;
- другие действия.

В табл. 1 приведены описания функций каждой кнопки.


Таблица 1

Кнопки панели **Modes**

Имя кнопки	Кнопка	Описание
Стандарт		Переход в стандартный режим. Этот режим используется для работы с проектом сети Курсор: 
Чертеж		Вызывает панель для рисования. Курсор: 
Связь устройств		Устанавливает связь между устройствами (прокладка кабеля). Курсор: 
Установка трафика		Включает режим установки трафика между устройствами. Курсор: 
Установка голосовых вызовов		Включение голосовых вызовов между двумя устройствами. Можно выбрать тип вызова. Курсор: 
Установка вызова данных		Включает настроенный тип вызова. Курсор: 

Имя кнопки	Кнопка	Описание
Разрыв, восстановление		Разрыв или восстановление линии связи. Разорванная связь имеет красный значок на линии. Курсор: 
Путь следования		Активация этого режима позволяет устанавливать путь между источником и приемником. Курсор: 
Звуковая информация		При щелчке по устройству возникает синтезированная речь. Курсор: 
Quiet		Выключает режим синтеза

Итак, для установки связи между устройствами сети необходимо:

- на инструментальной панели **Modes Toolbar** щелкнуть по кнопке **Link** ;

- щелкнуть по изображению первого устройства в схеме, а затем по изображению второго устройства;


- появится диалоговое окно **Link Assistant (Помощник связи)**; в данном окне необходимо проверить порты устройств, участвующих в соединении (порты должны поддерживать одну технологию); можно уточнить параметры кабельной системы, затем щелкнуть по кнопке **Link**, чтобы создать соединение;

- щелкнуть по кнопке **Close**, чтобы закрыть диалоговое окно установки связи.

Для установки связи между элементами сети можно, удерживая клавишу **Shift**, щелкнуть по первому устройству,

затем по второму устройству. При этом диалог помощника связи не отображается.

3 этап. Назначение конфигурации трафика для рабочих станций

Для выбора трафика между устройствами необходимо на инструментальной панели **Modes Toolbar** щелкнуть на кнопке **Set Traffics** . Затем щелкнуть на схеме по первой рабочей станции, по второй рабочей станции. При этом откроется диалоговое окно конфигурации **Profiles**. В списке **Name** щелкают по типу трафика (например, Small Office environment (малый офисный)). С помощью кнопки **Advanced** можно задать дополнительные характеристики трафика. Чтобы назначить трафик, надо щелкнуть по кнопке **Assign** и закрыть диалоговое окно.

Дополнительные характеристики могут быть следующими:

- Transaction size (размер транзакции (логической единицы работы));
- Time Between Transactions (время между транзакциями);
- Application Layer Protocol (протокол);
- Class of Service (сервер).

Данные действия необходимо повторить для каждого компонента (устройства) сети.

4 этап. Просмотр/изменение конфигурации трафика


Для просмотра и изменения параметров трафика выбирают пункты меню **Global, Data Flow**. Откроется окно **Data Flow**, в котором видны трафики всех элементов сети.

Для удаления трафика выделяют его и щелкают по кнопке **Delete**. Для **скрытия трафика** выделяют его и щелкают по кнопке **Set Invisible**. Для возврата в видимый режим щелкают по кнопке **Set Visible**.


Чтобы редактировать параметры трафика, необходимо выделить трафик, нажать кнопку **Edit**. В открывшемся диалоговом окне в поле **Name** выбирают другой трафик, в поле **Color** меняют цвет. Для применения нового трафика щелкают

по кнопке **Assign**. Предварительно можно нажать кнопку **Advanced**, чтобы задать дополнительные характеристики.

5 этап. Проверка работы сети (анимация)

Для проверки работы сети на инструментальной панели **Control** нажимают кнопку Start  или запускают анимацию из меню **Control, Start**.

В рабочем пространстве начинают перемещаться пакеты.

При выполнении анимации появление красной вспышки  на линии связи означает, что трафик не идет (не передаются пакеты данных).

Инструментальная панель управления анимацией имеет вид, представленный на рис. 3.










Рис. 3. Панель управления анимацией


Кнопки управления анимацией описаны в табл. 2.

Таблица 2

Кнопки управления анимацией

Имя кнопки	Кнопка	Описание
Запуск		Активация анимации
Стоп		Остановка анимации
Пауза		Пауза при реализации анимации
Увеличение скорости		Увеличение скорости перемещения пакетов
Уменьшение скорости		Уменьшение скорости перемещения пакетов

Имя кнопки	Кнопка	Описание
Установка скорости по умолчанию		Восстановление параметров анимации, которые действуют по умолчанию
Установки анимации		Открытие окна настройки параметров анимации (интенсивность, скорость и размер пакетов)

Чтобы откорректировать параметры анимации, нажимают на кнопку **Animation Setup**  (рис. 4).

В диалоговом окне изменяют следующие параметры:

- бегунок **Packet intensity** устанавливает интенсивность пакетов;

- бегунок **Packet speed** - скорость движения пакетов;

- бегунок **Packet size** - размер пакета.

Для применения выбранных параметров анимации щелкают по кнопке **ОК**.

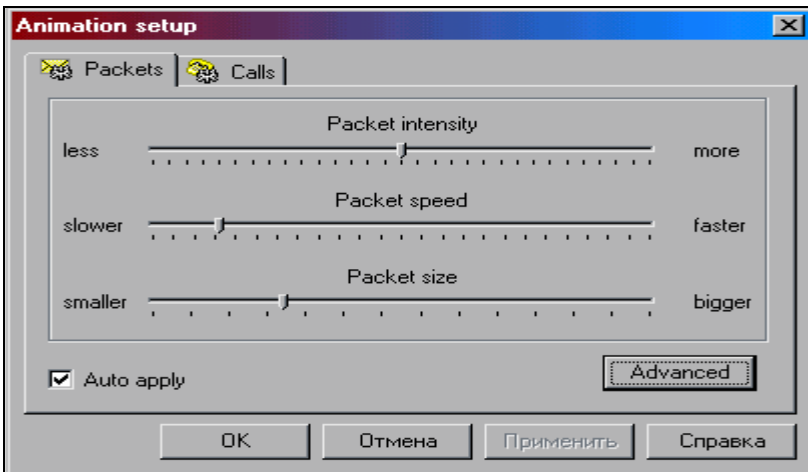



Рис. 4. Окно настроек параметров анимации

Для получения информации о пакете включают анимацию, затем ее приостанавливают (кнопка **Pause**  на панели **Control**.

Затем на пакете нажимают правую кнопку мыши и выбирают команду **Properties** (рис. 5).

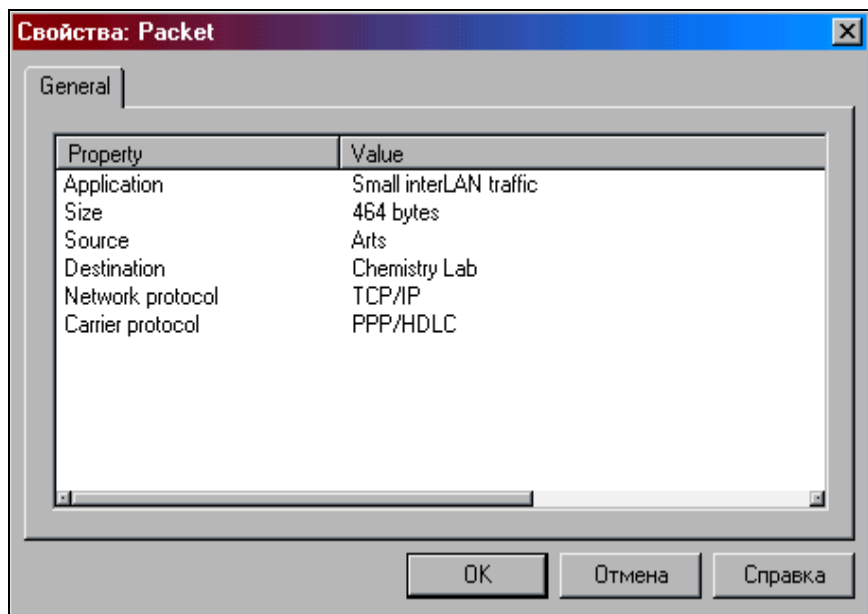





Рис. 5. Диалог свойств пакета

В окне свойств протокола отображается информация о характеристиках пакета: название трафика, размер пакета, источник отправки пакета, адресат получателя, сетевой протокол и т.д.

Для разрыва связи между устройствами в режиме анимации щелкают по кнопке **Break / Restore**  на инструментальной панели **Modes** и щелкают по связи между двумя устройствами.

На связи, которую прервали, появляется красная вспышка  и трафик через эту линию прекращается. Трафик изменяется в соответствии с протоколом маршрутизации.

Чтобы восстановить прерванную связь, щелкают по кнопке **Break / Restore** и по прерванной связи.

Для выключения режима редактирования связей Break/Restore нажимают кнопку **Standard**  на инструментальной панели **Modes**.

Создание изгиба в связи

Запускают анимацию, включают паузу (кнопка **Pause**). Затем, удерживая кнопку **CTR**, дважды щелкают на связи.

На линии связи появляется черный квадрат, перетаскивают его к новому расположению.

При этом линия связи изгибается.

6 этап. Определение статистических показателей работы компонентов сети

Для статистической оценки работы устройств и определения нагрузки на линиях связи выполняют следующие действия:

- на устройстве или линии связи вызывают контекстное меню, выбирают пункт меню **Statistics**; при этом откроется диалоговое окно **Statistical Items**;

- выставляют флажки для тех параметров, которые надо активировать.

Например, для рабочих станций можно измерить следующие параметры:

- средняя рабочая нагрузка (**Average Workload**);
- пакеты, обработанные за последнюю секунду (**packets last for second**).

Например, для линий связи можно измерить среднюю рабочую нагрузку (**Average Workload**).

На коммутаторах, маршрутизаторах и других устройствах данного типа можно измерить:

- среднее время задержки (Average delay);
- среднюю рабочую нагрузку (Average Workload).

Статистические показатели работы компонентов сети можно увидеть после запуска анимации. Если анимацию остановить, то статистические характеристики остаются на схеме сети.

Перед закрытием проекта останавливают анимацию.

Лабораторная работа № 1. Проектирование одноранговой сети на базе технологии Ethernet

Цель работы - приобретение практических навыков построения однорангового сетевого проекта.

Общие рекомендации

При выполнении задания необходимо использовать рабочие станции типа Ethernet-ЭВМ со встроенным сетевым адаптером (сетевой картой) Ethernet.

Сетевые карты обеспечивают сопряжение вычислительной техники со средой передачи данных в соответствии с принятыми правилами обмена информацией.

Сетевые карты Ethernet являются платой, которую вставляют в свободный слот материнской платы.

Рабочие станции соединены с коммутатором Ethernet.

Рекомендации по выбору устройств:

- выбрать коммутатор, например, Office Connect Switch 800; использовать путь Switches, Workgroup, Ethernet, 3ComCorp.;

- выбрать рабочие станции из LAN workstations, Workstations, IBM (например, Intellistation E Pro 6893);

- выбрать сетевой адаптер из LAN adapters, Ethernet, 3Comp Corp. (например, Fast Etherlink III 10/100 PCI (3C595-T)).

Задание

При выполнении задания необходимо:

- построить одноранговую сеть;
- установить трафик между компьютерами типа – один со всеми и все к одному; в качестве главного выбрать первый компьютер;
- для исходящего трафика каждого компьютера установить свой цвет при редактировании;
- варианты задания приведены в табл. 3.

Отчет

Отчет должен содержать титульный лист, вариант задания, скриншот схемы сети, список выбранного оборудования.

Таблица 3

Варианты задания для первой лабораторной работы

Номер варианта	Количество рабочих станций	Трафик	Характеристики трафика	
			Transaction size	Time between transaction
1	3	Small Office environment (малая офисная среда)	Normal 100 20 bytes	Exponential 0.01 s
2	3	InterLAN Traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0.008 s
3	3	Small InterLAN Traffic	Uniform 500 to 600 bytes	Erlang 0.08 s; 0.04 s
4	3	LAN peer-to-peer traffic (сетевой одноранговый трафик)	Uniform 500 to 600 bytes	Exponential 0.1 s
5	3	Small Office peer-to-peer	Uniform 500 to 800 bytes	Exponential 0.6 s
6	4	Small Office environment	Constant 500 bytes	Exponential 0.008 s

Окончание табл. 3

Номер варианта	Количество рабочих станций	Трафик	Характеристики трафика	
			Transaction size	Time between transaction
7	4	InterLAN Traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0.004 s
8	4	Small InterLAN Traffic	Uniform 500 to 1100 bytes	Erlang 0.04 s; 0.02 s
9	4	LAN peer-to-peer traffic	Uniform 500 to 1500 bytes	Exponential 0.1 s
10	4	Small Office peer-to-peer	Uniform 400 to 1200 bytes	Exponential 0.8 s
11	5	Small Office environment	Uniform 500 600 bytes	Exponential 0.04 s
12	5	InterLAN Traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0.004 s
13	5	Small InterLAN Traffic	Uniform 100 600 bytes	Erlang 0.04 s; 0.02 s
14	5	LAN peer-to-peer traffic	Uniform 500 1000 bytes	Exponential 0.04 s
15	5	Small Office peer-to-peer	Exponential 500 bytes	Longnormal 0.04 to 0.08
16	3	Small Office environment	Normal 10 5 bytes	Exponential 0.01 s
17	4	InterLAN Traffic	Constant 800 bytes	Exponential 0.004 s
18	5	Small InterLAN Traffic	Uniform 200 600 bytes	Erlang 0.08 s; 0.04 s
19	4	LAN peer-to-peer traffic	Normal 100 50 bytes	Exponential 0.03 s
20	6	Small Office peer-to-peer	Uniform 200 to 600 bytes	Exponential 0.4 s

Контрольные вопросы

1. В чем состоит назначение программы NetCracker?
2. Каковы этапы создания сетевого проекта?
3. Как поместить на схему устройство?
4. Как добавить в устройство сменный блок?
5. Как создать связь между устройствами?
6. Как назначить конфигурацию трафика на рабочую станцию?
7. Как проверить работу трафика?
8. Как изменить характеристики движения пакетов?
9. Как посмотреть информацию о пакетах?
10. Каким образом можно увидеть устройства созданного сетевого проекта?
11. Как осуществить просмотр/изменение конфигурации трафика?

Лабораторная работа № 2. Статистическая оценка работы сетевого проекта

Цель работы - приобретение практических навыков в построении однорангового сетевого проекта и осуществлении статистической оценки результатов его работы.

Задание

При выполнении задания необходимо:

- создать проект сети, содержащий коммутатор и компьютеры, добавить в компьютеры сетевые адаптеры, соединить компьютеры через коммутатор, настроить трафик (первая станция связывается со всеми другими, все станции кроме первой связываются с первой станцией); варианты заданий находятся в табл. 4;

- оценить статистические характеристики работы сети;

- изменить время между транзакциями в сторону увеличения и уменьшения, собрать и оформить полученные статистические показатели работы сети.

Отчет

Отчет должен содержать титульный лист, вариант задания, скриншоты сети со статистическими показателями для базового, уменьшенного и увеличенного времени между транзакциями, таблицу статистических результатов работы сети, в таблице указать базовое, уменьшенное и увеличенное время между транзакциями (табл. 5).

Таблица 4

Варианты задания для второй лабораторной работы

Номер варианта	Кол-во рабочих станций	Трафик	Характеристики трафика	
			Transaction size	Time between transaction
1	4	Small Office environment	Uniform 500, 600 bytes	Exponential 0,04 s
2	4	InterLAN Traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0,008 s
3	4	LAN peer-to-peer traffic	Uniform 500, 1500 bytes	Exponential 0,1 s
4	4	Small Office peer-to-peer	Uniform 500, 600 bytes	Exponential 0,04 s
5	5	Small Office environment	Uniform 500, 600 bytes	Exponential 0,04 s
6	5	InterLAN Traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0,008 s
7	5	LAN peer-to-peer traffic	Uniform 500, 1500 bytes	Exponential 0,1 s
8	5	Small Office peer-to-peer	Uniform 500, 600 bytes	Exponential 0,04 s
9	6	Small Office environment	Uniform 500, 600 bytes	Exponential 0,04 s

Окончание табл. 4

Номер варианта	Кол-во рабочих станций	Трафик	Характеристики трафика	
			Transaction size	Time between transaction
10	6	InterLAN Traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0,008 s
11	6	LAN peer-to-peer traffic	Uniform 500, 1500 bytes	Exponential 0,1 s
12	6	Small Office peer-to-peer	Uniform 500, 600 bytes	Exponential 0,04 s
13	3	Small Office environment (малая офисная среда)	Normal 100 20 bytes	Exponential 0.01 s
14	3	InterLAN Traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0.008 s
15	4	Small InterLAN Traffic	Uniform 500 to 600 bytes	Erlang 0.08 s; 0.04 s
16	4	LAN peer-to-peer traffic	Uniform 500 to 600 bytes	Exponential 0.1 s
17	5	Small Office peer-to-peer	Uniform 500 to 800 bytes	Exponential 0.6 s
18	5	Small InterLAN Traffic	Uniform 200 600 bytes	Erlang 0.08 s; 0.04 s
19	6	LAN peer-to-peer traffic	Normal 100 50 bytes	Exponential 0.03 s
20	6	Small Office peer-to-peer	Uniform 200 to 600 bytes	Exponential 0.4 s

Таблица 5*

Статистические результаты работы сети

Вариант - Трафик - Transaction size –

Устройство	Средняя рабочая нагрузка (Average Workload)		
	Time between transaction – базовое -	Time between transaction – уменьшенное -	Time between transaction - увеличенное -
Рабочие станции			
Рабочая станция 1			
Рабочая станция 2			
Рабочая станция 3			
Линии связи			
PC1 – коммутатор			
PC2 – коммутатор			
PC3 – коммутатор			
Коммутатор			
Модель устройства	Среднее время задержки (Average delay)		
	Time between transaction - базовое	Time between transaction - уменьшенное	Time between transaction - увеличенное

* При заполнении табл. 5 указать вариант, трафик и размер пакета.

Контрольные вопросы

1. Как осуществить статистическую оценку работы компьютеров и коммутационного оборудования?
2. Какие показатели используют для оценки работы компьютера и других устройств?
3. Как изменить время между транзакциями?

Лабораторная работа № 3. Создание сетевых проектов с разной топологией сети

Цель работы – освоение технологии создания локальной сети с разной топологией.

В рамках лабораторной работы выполняют пять заданий по моделированию сети с разными топологиями.

Виды топологий

Топология вычислительной сети – это граф, вершина которого являются компьютеры и коммуникационное оборудование сети, а ребра – физические связи между устройствами сети. **Топология** – способ организации физических связей между устройствами сети.

Физические связи между элементами сети определяются проложенным кабелем и электрическими соединениями. Есть еще логические связи. **Логические связи** представляют собой маршруты передачи пакетов данных между элементами сети. Логические связи формируются при настройке коммуникационного оборудования.

Часто встречающиеся топологии представлены ниже.

Полносвязная топология формирует сеть, в которой каждый компьютер связан со всеми остальными компьютерами сети (рис. 6).

Это вариант топологии интересен, но его реализация затруднена, неэффективна и громоздка. Для осуществления такой связи каждый компьютер в сети должен иметь большое количество портов. Для каждой пары компьютеров требуется

своя электрическая линия связи. Полносвязные топологии почти не применяются. Этот вид топологии используется в многомашинных комплексах или в сетях с небольшим количеством вычислительной техники.

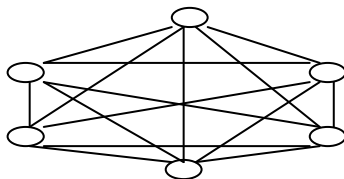


Рис. 6. Полносвязная топология

Ячеистая топология получается из полностью связанной путем удаления связей, которые редко применяются (рис. 7). В сети с ячеистой топологией связываются линиями связи только те компьютеры, для которых характерен интенсивный обмен данными. Для обмена данными между компьютерами, которые непосредственно не соединены, используются передачи пакетов данных через промежуточные элементы сети. Ячеистая топология имеет такие же достоинства и недостатки, что и полностью связанная топология.

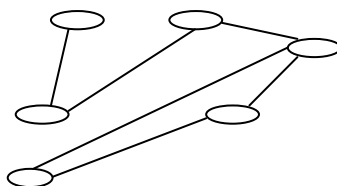


Рис. 7. Ячеистая топология

Топология «Общая шина» – это такая топология, при которой компьютеры подключаются к одному коаксиальному кабелю по схеме «монтажного ИЛИ» (рис. 8).

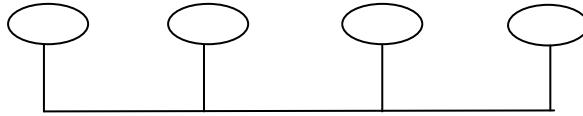


Рис. 8. Топология «Общая шина»

Пакеты данных и управляющие сигналы могут передаваться в обе стороны.

Основные преимущества данной топологии: дешевизна, простота реализации, быстрота передачи данных, унификация подключения различных модулей.

Недостатки: низкая надежность (любой обрыв кабеля или повреждение многочисленных разъемов выводит сеть из строя), низкая производительность (в каждый момент времени при таком подключении только один компьютер может передавать данные в сеть). Из-за этого пропускная способность сети делится между всеми элементами сети.

Топология «Звезда» - это топология, при которой все компьютеры сети подключаются отдельными кабелями к общему устройству, называемому концентратором (Hub) (рис. 9). Концентратор обеспечивает передачу пакетов данных либо одному, либо всем компьютерам сети.

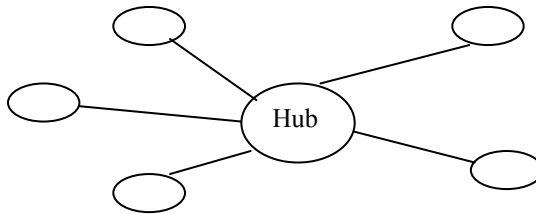


Рис. 9. Топология «Звезда»

Главное преимущество данной топологии – это существенно большая надежность по сравнению с предыдущими ва-

риантами топологии. Неисправный кабель исключает из сети только один компьютер, к которому присоединен этот кабель. Вся сеть может выйти из строя, если неисправен концентратор. Концентратор может фильтровать информацию и блокировать запрещенные передачи пакетов данных.

Недостатки топологии «Звезда» следующие:

- ограниченное количество узлов в сети, определяемое количеством портов концентратора;
- более высокая стоимость реализации из-за дорогого сетевого оборудования (концентратора).

На практике локальные сети строятся с использованием нескольких концентраторов, каждый из которых реализует топологию «Звезда» для своего сегмента сети. «Иерархическая звезда» – это распространенная топология в локальных и в глобальных вычислительных сетях (рис. 10).

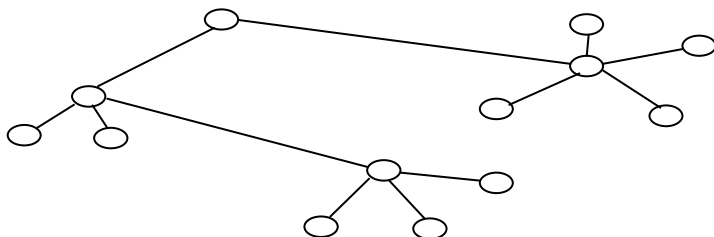


Рис. 10. Топология «Иерархическая звезда»

Кольцевая топология означает, что компьютеры связаны в кольцо и передают данные по кольцу в одном направлении (рис. 11).

Каждый компьютер анализирует полученные пакеты данных и если распознает свои данные, то копирует их во внутренний буфер. Сеть с кольцевой топологией является ненадежной и требует специальных мер для обеспечения беспере-

ребойной работы. Кольцо является удобной топологией для организации обратной связи и для контроля за передачей данных. Пакеты данных, сделав полный круг, возвращаются в исходную точку. Первый компьютер в кольце может использоваться для контроля процесса передачи данных адресату.

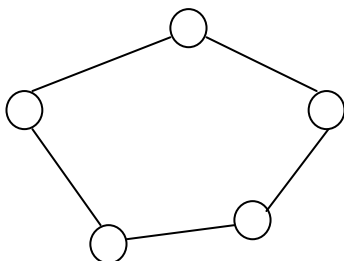


Рис. 11. Кольцевая топология

Локальные сети имеют, как правило, топологию – «Звезда» или «Кольцо». Для крупных сетей характерно наличие произвольных связей между компьютерами. Такие сети называют сетями со смешанной топологией.

Задание № 3.1. Реализация топологии «Общая шина»

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать проект фрагмента сети, имеющий топологию «Общая шина»; шаблон сети представлен на рис. 12; количество компьютеров, производителя техники и тип трафика выбрать из табл. 6;
- трафик проходит от первого компьютера к остальным и от остальных компьютеров к первому;
- кабель выбрать из группы Generic LANs;

- оценить среднюю нагрузку оборудования; статистические показатели должны иметь одинаковую единицу измерения.

Отчет

Отчет должен содержать титульный лист, вариант задания, количество компьютеров, модель компьютеров выбранного производителя, тип трафика, скриншот схемы сети со статистическими показателями.

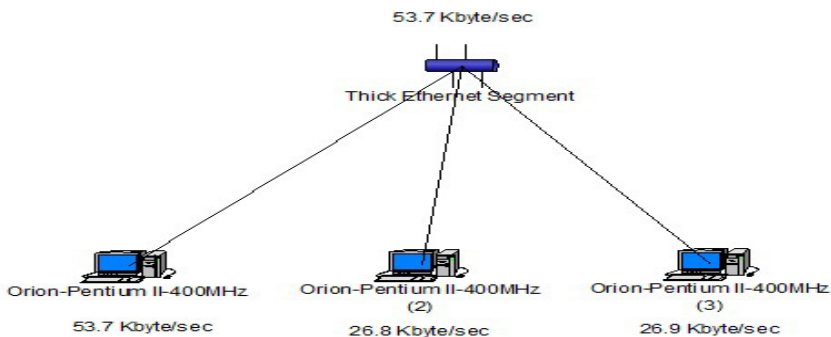


Рис. 12. Шаблон задания для топологии «Общая шина»

Таблица 6

Варианты первого задания третьей лабораторной работы.
Реализация топологии «Общая шина»

Номер варианта	Число рабочих станций	Тип трафика	Производитель компьютеров
1	6	Small Office environment	Dell Computer
2	6	Inter LAN Traffic	Cabletron
3	6	LAN peer-to-peer traffic	Compaq Computer

Окончание табл. 6

Номер варианта	Число рабочих станций	Тип трафика	Производитель компьютеров
4	6	Small Office peer-to-peer	Digital Equipment
5	4	Small Office environment	Hewlett Packard
6	4	Inter LAN Traffic	IBM
7	4	LAN peer-to-peer traffic	Motorola
8	4	Small Office peer-to-peer	DTK Computer
9	5	Small Office environment	Cabletron
10	5	Inter LAN Traffic	Compaq Computer
11	5	LAN peer-to-peer traffic	Digital Equipment
12	5	Small Office peer-to-peer	Hewlett Packard
13	3	Small Office environment	DTK Computer
14	3	Inter LAN Traffic	Motorola
15	3	LAN peer-to-peer traffic	IBM
16	3	Small Office peer-to-peer	Compaq Computer
17	4	Small Office environment	Cabletron
18	4	Inter LAN Traffic	Compaq Computer
19	4	LAN peer-to-peer traffic	Digital Equipment
20	4	Small Office peer-to-peer	Hewlett Packard

Задание № 3.2. Реализация топологии «Кольцо»

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать проект фрагмента сети, имеющий кольцевую топологию; шаблон сети представлен на рис. 13; количество компьютеров, производителя техники и тип трафика выбрать из табл. 7;

- трафик проходит от первого компьютера ко второму, от второго компьютера к третьему и т.д., от последнего компьютера к первому;

- оценить среднюю нагрузку оборудования и линий связи; статистические показатели должны иметь одинаковую единицу измерения.

Отчет

Отчет должен содержать титульный лист, вариант задания, количество компьютеров, модель компьютеров выбранного производителя, тип трафика, скриншот схемы сети со статистическими показателями.

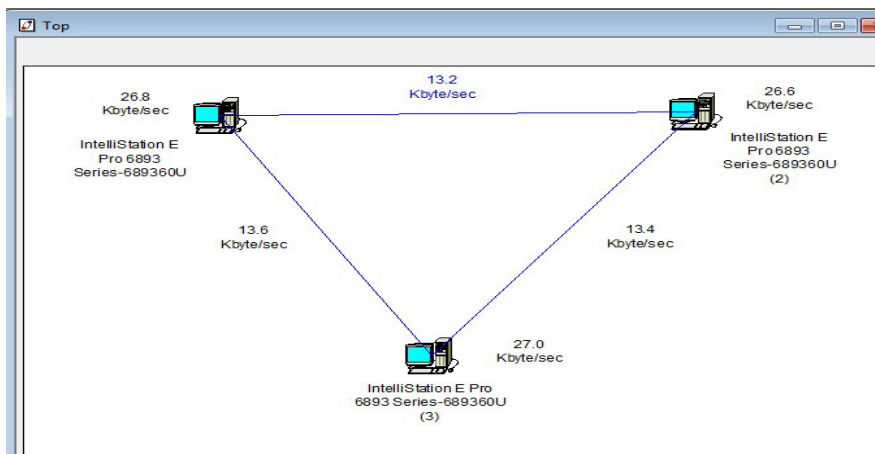


Рис. 13. Шаблон задания для реализации топологии «Кольцо»

Таблица 7

Варианты второго задания для третьей лабораторной работы.
Реализация топологии «Кольцо»

Номер варианта	Число рабочих станций	Тип трафика	Производитель компьютеров
1	5	Small Office environment	Cabletron
2	5	InterLAN Traffic	Compaq Computer
3	5	LAN peer-to-peer traffic	Digital Equipment
4	5	Small Office peer-to-peer	Hewlett Packard
5	4	Small Office environment	Motorola
6	4	InterLAN Traffic	IBM
7	4	LAN peer-to-peer traffic	DTK Computer
8	4	Small Office peer-to-peer	Cabletron
9	6	Small Office environment	Compaq Computer
10	6	InterLAN Traffic	Digital Equipment
11	6	LAN peer-to-peer traffic	Hewlett Packard
12	6	Small Office peer-to-peer	DTK Computer
13	3	Small Office environment	Cabletron
14	3	InterLAN Traffic	Compaq Computer
15	3	LAN peer-to-peer traffic	Digital Equipment
16	3	Small Office peer-to-peer	Hewlett Packard

Номер варианта	Число рабочих станций	Тип трафика	Производитель компьютеров
17	5	Small Office environment	Motorola
18	5	InterLAN Traffic	IBM
19	5	LAN peer-to-peer traffic	DTK Computer
20	5	Small Office peer-to-peer	Cabletron

Задание № 3.3. Реализация топологии «Звезда»

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать проект фрагмента сети, имеющий топологию «Звезда»; шаблон сети представлен на рис. 14;
- количество компьютеров, производителя техники и тип трафика выбрать из табл. 8;
- трафик проходит от первого компьютера ко всем остальным и от всех остальных к первому;
- оценить среднюю нагрузку компьютеров, хаба (концентратора) и линий связи; статистические показатели должны иметь одинаковую единицу измерения.

Отчет

Отчет должен содержать титульный лист, вариант задания, количество компьютеров, модель компьютеров выбранного производителя, тип трафика, скриншот схемы сети со статистическими показателями.

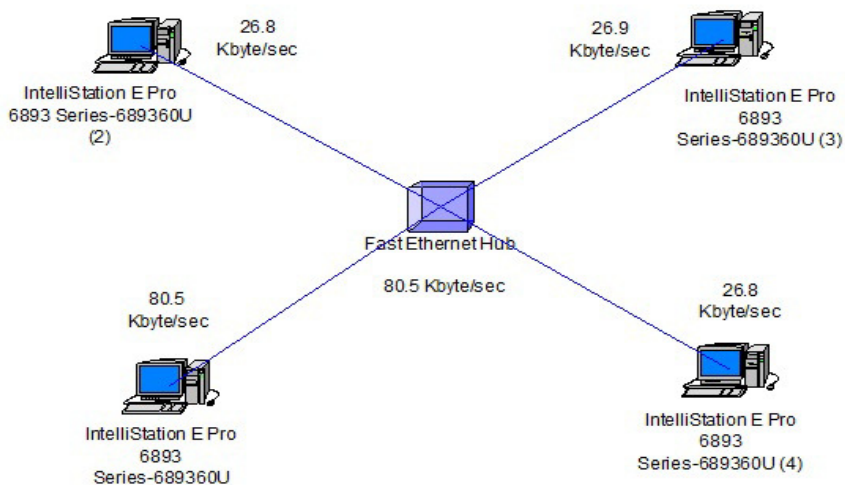


Рис. 14. Шаблон задания для реализации топологии «Звезда»

Таблица 8

Варианты третьего задания для третьей лабораторной работы.
Реализация топологии «Звезда»

Номер варианта	Число рабочих станций	Тип трафика	Производитель компьютеров
1	3	LAN peer-to-peer traffic	Hewlett Packard
2	3	Small Office peer-to-peer	Generic Devices
3	3	Small Office environment	Cabletron
4	3	Inter LAN Traffic	Compaq Computer
5	4	LAN peer-to-peer traffic	Digital Equipment
6	4	Small Office peer-to-peer	Hewlett Packard

Номер варианта	Число рабочих станций	Тип трафика	Производитель компьютеров
7	4	Small Office environment	Motorola
8	4	Inter LAN Traffic	IBM
9	5	LAN peer-to-peer traffic	Dell Computer
10	5	Small Office peer-to-peer	Cabletron
11	5	Small Office environment	Compaq Computer
12	5	Inter LAN Traffic	Digital Equipment
13	3	LAN peer-to-peer traffic	Digital Equipment
14	3	Small Office peer-to-peer	Hewlett Packard
15	3	Small Office environment	Motorola
16	3	Inter LAN Traffic	IBM
17	4	LAN peer-to-peer traffic	Dell Computer
18	4	Small Office peer-to-peer	Cabletron
19	4	Small Office environment	Compaq Computer
20	4	Inter LAN Traffic	Digital Equipment

Задание № 3.4. Реализация смешанной топологии

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать проект сети, имеющий смешанную топологию и компьютеры определенного одного производителя; шаблон сети представлен на рис. 15;

- рекомендации: выбрать коммутатор из групп Switches, Workgroup, Ethernet, D-Link Systems; коммутатор должен иметь 16 портов; выбрать сетевую карту из групп LAN adapters, Ethernet, Intel;

- первый фрагмент сети реализует движение данных по кольцу (от первого компьютера – ко второму, от второго – к третьему, от третьего – к первому); задать свой цвет пакетов;

- второй фрагмент сети реализует движение данных от четвертого компьютера к пятому и от пятого к четвертому; задать свой цвет пакетов;

- третий фрагмент сети реализует движение данных от шестого компьютера к седьмому, от шестого к восьмому и обратный трафик от седьмого и восьмого снова к шестому; задать свой цвет пакетов;

- создать дополнительные трафики от первого компьютера к четвертому и, наоборот; от первого компьютера к шестому и наоборот; для каждой пары компьютеров задать свой цвет пакетов;

- тип трафика и производителя выбрать из табл. 9;

- оценить для первой, четвертой и шестой рабочих станций среднюю рабочую нагрузку; для коммутаторов оценить среднюю рабочую нагрузку и среднее время задержки.

Отчет

Отчет должен содержать титульный лист, вариант задания, выбранный тип трафика, модель компьютеров, скриншот полученной схемы сети со статистическими показателями.

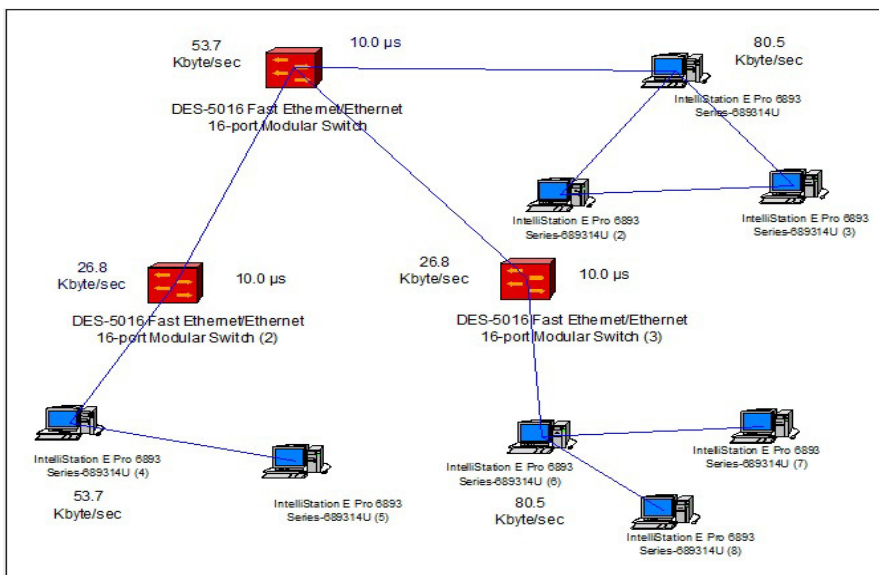


Рис. 15. Шаблон задания для реализации «Смешанная топология»

Таблица 9

Варианты четвертого задания третьей лабораторной работы.
Реализация смешанной топологии

Номер варианта	Тип трафика	Производитель компьютеров
1	Small Office peer-to-peer	Digital Equipment
2	Small Office environment	Hewlett Packard
3	Inter LAN Traffic	Generic Devices
4	LAN peer-to-peer traffic	Cabletron
5	Small Office peer-to-peer	Compaq Computer
6	Small Office environment	Digital Equipment
7	Inter LAN Traffic	Hewlett Packard
8	LAN peer-to-peer traffic	Motorola
9	Small Office peer-to-peer	IBM

Номер варианта	Тип трафика	Производитель компьютеров
10	Small Office environment	Dell Computer
11	Inter LAN Traffic	Cabletron
12	LAN peer-to-peer traffic	Compaq Computer
13	Small Office peer-to-peer	DTK Computer
14	Small Office environment	Motorola
15	Inter LAN Traffic	IBM
16	LAN peer-to-peer traffic	Digital Equipment
17	Small Office peer-to-peer	Hewlett Packard
18	Small Office environment	Generic Devices
19	Inter LAN Traffic	Cabletron
20	LAN peer-to-peer traffic	Compaq Computer

Задание № 3.5. Реализация сети с выделенным сервером

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать проект сети, имеющий выделенный сервер и смешанную топологию; выбрать компьютеры одного определенного производителя; шаблон сети представлен на рис. 16;
- тип трафика задать в соответствии с табл. 10;
- оценить для всех рабочих станций, сервера и коммутаторов среднюю рабочую нагрузку.

Рекомендации по выбору оборудования:

- сервер выбрать из групп LAN server, IBM;
- коммутаторы выбрать из групп Switches, Workgroup, Ethernet, D-Link Systems;
- рабочие станции выбрать совместимыми с выбранным компьютером-сервером;

- сетевые карты выбрать из групп LAN adapters, Ethernet, Intel (для сервера выбрать две сетевых карты Ether Express PRO/100 Adapter; для рабочих станций одну сетевую карту Fast Ethernet Adapter или другие совместимые).

Рекомендации по установке линий связи между оборудованием и по выбору портов:

- первый коммутатор соединить с PC1 через второй порт, с PC2 – через третий порт, с PC3 – через четвертый порт, с сервером – через первый порт;

- второй коммутатор соединить с PC4 через второй порт; с PC5 – через третий порт, с PC6 – через четвертый порт, с сервером – через первый порт;

- первый коммутатор через первый порт соединить с первой сетевой картой сервера;

- второй коммутатор через первый порт соединить со второй сетевой картой сервера.

Рекомендации по установке доступа к Интернет-ресурсам. Необходимо на компьютере-сервере установить дополнительное программное обеспечение.

Дополнительное программное обеспечение может быть следующим:

- SQL server;
- HTTP server;
- FTP server;
- E-mail server.

Данные программы находятся в группах **Network and enterprise software**, **Server software**.

Отчет

Отчет должен содержать титульный лист, задание, скриншот полученной схемы сети со статистическими показателями.

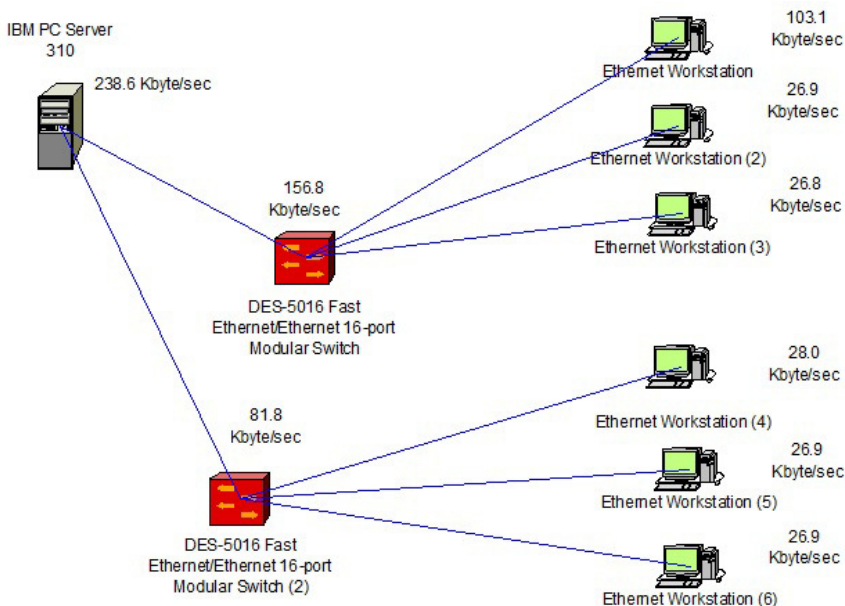


Рис. 16. Шаблон задания № 3.5 – вариант «Сеть с выделенным сервером»

Таблица 10

Варианты пятого задания третьей лабораторной работы.

Реализация сети с выделенным сервером

Номер варианта	Тип трафика между рабочими станциями и сервером	Дополнительные трафики для серверов
1	Small Office peer-to-peer	PC1 – сервер: SQL server's client, FTP client PC4 – сервер: E-mail (POP), HTTP client
2	Small Office environment	PC1 – сервер: E-mail (POP), HTTP client PC4 – сервер: SQL server's client, FTP client

Продолжение табл. 10

Номер варианта	Тип трафика между рабочими станциями и сервером	Дополнительные трафики для серверов
3	Inter LAN Traffic	PC1 – сервер: SQL server's client, FTP client PC4 – сервер: E-mail (POP), HTTP client
4	LAN peer-to-peer traffic	PC1 – сервер: E-mail (POP), HTTP client PC4 – сервер: SQL server's client, FTP client
5	Small Office peer-to-peer	PC1 – сервер: SQL server's client, FTP client PC4 – сервер: E-mail (POP), HTTP client
6	Small Office environment	PC1 – сервер: E-mail (POP), HTTP client PC4 – сервер: SQL server's client, FTP client
7	Inter LAN Traffic	PC1 – сервер: SQL server's client, FTP client PC4 – сервер: E-mail (POP), HTTP client
8	LAN peer-to-peer traffic	PC1 – сервер: E-mail (POP), HTTP client PC4 – сервер: SQL server's client, FTP client
9	Small Office peer-to-peer	PC1 – сервер: SQL server's client, FTP client PC4 – сервер: E-mail (POP), HTTP client
10	Small Office environment	PC1 – сервер: E-mail (POP), HTTP client PC4 – сервер: SQL server's client, FTP client

Продолжение табл. 10

Номер варианта	Тип трафика между рабочими станциями и сервером	Дополнительные трафики для серверов
11	Inter LAN Traffic	PC1 – сервер: SQL server's client, FTP client PC4 – сервер: E-mail (POP), HTTP client
12	LAN peer-to-peer traffic	PC1–сервер: E-mail (POP), HTTP client PC4 – сервер: SQL server's client, FTP client
13	Small Office peer-to-peer	PC1 – сервер: E-mail (POP), HTTP client PC4–сервер: SQL server's client, FTP client
14	Small Office environment	PC1 – сервер: SQL server's client, FTP client PC4–сервер: E-mail (POP), HTTP client
15	Inter LAN Traffic	PC1 – сервер: E-mail (POP), HTTP client PC4 – сервер: SQL server's client, FTP client
16	LAN peer-to-peer traffic	PC1 – сервер: SQL server's client, FTP client PC4 – сервер: E-mail (POP), HTTP client
17	Small Office peer-to-peer	PC1 – сервер: SQL server's client, FTP client PC4 – сервер: E-mail (POP), HTTP client

Номер варианта	Тип трафика между рабочими станциями и сервером	Дополнительные трафики для серверов
18	Small Office environment	PC1 – сервер: E-mail (POP), HTTP client PC4 – сервер: SQL server's client, FTP client
19	Inter LAN Traffic	PC1 – сервер: SQL server's client, FTP client PC4 – сервер: E-mail (POP), HTTP client
20	LAN peer-to-peer traffic	PC1 – сервер: E-mail (POP), HTTP client PC4 – сервер: SQL server's client, FTP client

Контрольные вопросы

1. Дайте определение топологии вычислительной сети
2. Дайте определение полносвязной топологии, укажите достоинства и недостатки данной топологии
3. Дайте определение ячеистой топологии, укажите достоинства и недостатки данной топологии
4. Дайте определение топологии «Общая шина», укажите достоинства и недостатки данной топологии
5. Дайте определение кольцевой топологии, укажите достоинства и недостатки данной топологии
6. Дайте определение топологии «Звезда», укажите достоинства и недостатки данной топологии
7. Назовите общие рекомендации по созданию сети с выделенным сервером.

Лабораторная работа № 4. Создание сетевых проектов с применением базовых технологий

Цель работы – освоение технологии создания локальной сети с применением базовых технологий.

В рамках лабораторной работы выполняют два задания по моделированию сети с применением технологии Fast Ethernet и технологии Token Ring.

Краткие сведения о технологии Fast Ethernet

Технология Fast Ethernet является развитием классической технологии Ethernet. Технология Fast Ethernet создана для повышения пропускной способности локальных сетей и для улучшения других характеристик сети.

Основные достоинства данной технологии следующие:

- увеличение скорости передачи данных до 100 Мб/с;
- сохранение метода случайного доступа, реализованного в технологии Ethernet;
- поддержка звездообразной топологии сети;
- поддержка традиционных сред передачи данных – витой пары и оптоволоконного кабеля.

Варианты кабельных систем. Физический уровень технологии Fast Ethernet реализуется с применением разных типов кабеля, характеризуется разными электрическими параметрами импульсов, отличается способом кодирования сигналов и количеством используемых в кабеле проводников.

Официальный стандарт 100 Base-T (802.3u) определил три различных спецификации для физического уровня сети (в терминах семиуровневой модели OSI) и предложил следующие варианты кабельных систем:

- 100Base-TX для двухпарного кабеля на неэкранированной витой паре UTP Category 5 или экранированной витой паре STP Type 1;

- 100Base-T4 для четырехпарного кабеля на неэкранированной витой паре UTP Category 3, 4 или 5;

- 100Base-FX для многомодового оптоволоконного кабеля.

Максимальная длина сегмента сети для кабеля на витой паре составляет 100 м, для оптоволокна – 412 м (полудуплекс), 2 км (полный дуплекс).

Наиболее распространенный вариант кабельных систем – 100 Base-TX. Кабельные системы 100Base-T4, 100Base-FX распространены значительно меньше.

Основная область применения Fast Ethernet – это сети рабочих групп и отделов.

Технология Fast Ethernet может также использоваться при построении достаточно крупных сетей с количеством узлов в несколько сотен элементов. Эта технология может быть использована с применением нескольких коммутаторов. Данная технология может также применяться с другими технологиями, например FDDI или ATM.

Сети зданий и крупных этажей должны учитывать ограничения на максимальный диаметр сети в 250-272 метра. Это ограничение можно преодолеть, если использовать соединения коммутатор-коммутатор. Это обеспечит удлинение сети до 412 м, если используется полудуплексная связь на оптоволокне и удлинение сети до 2 км при применении полнодуплексной связи.

Производители. Большая часть производителей коммуникационного оборудования для локальных сетей поддерживает технологию Fast Ethernet и применяет её во всех своих изделиях: сетевых адаптерах, коммутаторах и маршрутизаторах.

Основными производителями коммуникационного оборудования, поддерживающими технологию Fast Ethernet, являются 3Com, Intel, Bay Networks, Cisco, D-Link Systems.

Задание № 4.1. Реализация сегмента сети с применением технологии Fast Ethernet

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать проект сети с применением технологии Fast Ethernet, содержащий сервер, коммутатор и компьютеры, добавить в компьютеры сетевые адаптеры, соединить компьютеры с сервером через коммутатор;

- варианты заданий находятся в табл. 11, варианты заданий отличаются количеством рабочих станций, производителями вычислительной техники и коммуникационного оборудования;

- настроить трафик (сервер связывается со всеми рабочими станциями, все станции связываются с сервером); реализовать два варианта сети с двумя типами трафиков (Small Office Environment, Inter LAN Traffic);

- оценить статистические характеристики работы сети, используя два трафика; результаты представить в виде табл.12.

Отчет

Отчет должен содержать титульный лист, вариант задания; схемы построенной сети со статистическими показателями в двух вариантах трафика, таблицу с выбранным оборудованием (табл. 13), таблицу со статистическими показателями работы сети (табл. 12).

Таблица 11

Варианты первого задания четвертой лабораторной работы.

Реализация сети с применением технологии Fast Ethernet

Номер варианта	Количество рабочих станций	Производитель вычислительной техники	Производитель коммуникационного оборудования
1	4	Cabletron	3Com
2	4	Compaq Computer	Intel

Окончание табл. 11

Номер варианта	Количество рабочих станций	Производитель вычислительной техники	Производитель коммуникационного оборудования
3	4	Digital Equipment	Bay Networks
4	4	Hewlett Packard	Cisco
5	4	IBM	D-Link Systems
6	4	Motorola	3Com
7	5	Digital Equipment	Intel
8	5	Hewlett Packard	Bay Networks
9	5	IBM	Cisco
10	5	Motorola	D-Link Systems
11	5	Cabletron	3Com
12	5	Compaq Computer	Intel
13	4	IBM	Bay Networks
14	4	Motorola	Cisco
15	4	Cabletron	D-Link Systems
16	5	Compaq Computer	Intel
17	5	Digital Equipment	Bay Networks
18	5	Hewlett Packard	Cisco
19	5	IBM	D-Link Systems
20	5	Motorola	3Com

Таблица 12
Средняя рабочая нагрузка компонентов сети

Компонент	Трафик Small Office environment	Трафик Inter LAN Traffic
Коммутатор		
Сервер		
Линия «Север-коммутатор»		
Линия «Коммутатор–PC1»		

Состав оборудования

Группа оборудования	Группа, производитель, модель	Количество
Коммутатор		
Сервер		
Сетевая карта сервера		
Рабочие станции		
Сетевая карта для рабочих станций		

Технология Token Ring

Технология Token Ring была разработана компанией IBM. Сети Token Ring строят распределяемую среду передачи данных. Она состоит из отрезков кабеля, соединяющих все элементы сети в кольцо. Кольцо рассматривается как общий разделяемый ресурс. Для доступа к кольцу применяют специальный детерминированный алгоритм. С помощью данного алгоритма определяют для каждого компьютера сети права на использование кольца в определенном порядке. Это право передается с помощью кадра специального формата, называемого маркером или токеном (token).

Сети Token Ring функционируют на двух скоростях: 4 и 16 Мбит/с. Данные сети могут использовать в качестве физической среды передачи данных:

- экранированную витую пару;
- неэкранированную витую пару;
- волоконно-оптический кабель.

Максимальное количество станций в кольце может быть равно 260, максимальная длина кольца составляет 4 км.

Максимальный размер поля данных кадра Token Ring определяется скоростью работы кольца. Для скорости 4 Мбит/с максимальный размер поля данных равен около 5000 байт, а при скорости 16 Мбит/с он составляет около 16 Кбайт. Минимальный размер поля данных кадра не определен и может быть равен нулю.

В сети Token Ring рабочие станции объединяются в кольцо с помощью специальных концентраторов, которые называются MSAU.

Пассивный концентратор MSAU выполняет роль кроссовой панели. Он соединяет выход предыдущей станции в кольце с входом последующей. Максимальное расстояние от станции до концентратора MSAU составляет 100 м для STP и 45 м для UTP.

Кольцо может быть организовано с помощью активного концентратора MSAU. Он в этом случае называется повторителем.

На рис. 17 приведен пример сети на основе технологии Token Ring.

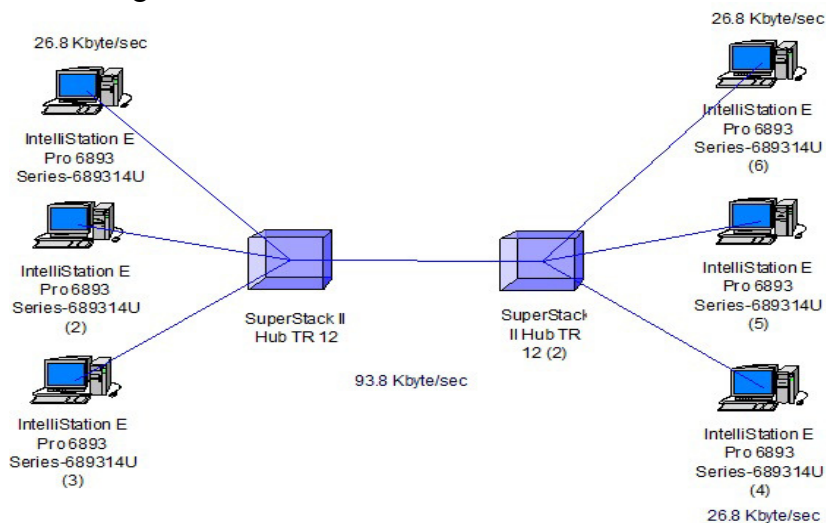


Рис. 17. Пример сети на основе технологии Token Ring

В данном примере концентраторы выбраны из группы Hubs, Shared media, Token ring, производитель 3Com Corp.

Сетевые карты выбраны из групп LAN adapters, Token ring, производитель 3Com Corp, сетевая карта Token Link III 16/4 16 бит ISA.

Расстояние от станции до концентратора и между концентраторами установлено 45 м, скорость передачи данных выбрана 16 Мбит/с.

Рабочие станции связаны с соответствующим концентратором кабелем на основе витой пары.

Трафик установлен от первого компьютера ко второму, от второго компьютера к третьему и т.д. по кольцу.

Сеть Token Ring может строиться на основе нескольких колец, разделенных мостами. Для маршрутизации кадров в этом случае в кадр добавляется специальное поле с маршрутом прохождения колец.

Задание № 4.2. Реализация сегмента сети с применением технологии Token ring

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать проект сети с применением технологии Token ring, содержащий компьютеры и концентраторы, добавить в компьютеры сетевые адаптеры, соединить компьютеры с концентратором; использовать схему, представленную на рис. 17;

- варианты заданий находятся в табл. 14, варианты заданий отличаются количеством рабочих станций, производителями вычислительной техники и концентраторов, выбираемое коммуникационное оборудование (сетевые карты выбрать самостоятельно) должны поддерживать технологию Token ring;

- настроить трафик (первый компьютер связывается со вторым, второй компьютер связывается с третьим и т.д.);

- реализовать два варианта сети с двумя типами трафиков (Small Office Environment, Inter LAN Traffic);

- оценить статистические характеристики работы сети, используя два трафика; результаты представить в виде табл.15.

Отчет

Отчет должен содержать титульный лист, вариант задания; схемы построенной сети со статистическими показателями в двух вариантах трафика, выбранную максимальную длину кабеля между станциями и концентраторами и между концентраторами; выбранную максимальную скорость передачи данных, таблицу с выбранным оборудованием (табл. 16), таблицу со статистическими показателями работы сети (табл. 15).

Таблица 14

Варианты второго задания четвертой лабораторной работы.

Реализация сети с применением технологии Token ring

Номер варианта	Количество рабочих станций	Производитель вычислительной техники	Производитель концентраторов
1	4	Cabletron	3Com Corp.
2	4	Compaq Computer	ADC Kentrox
3	4	Digital Equipment	Black Box Corp.
4	4	Hewlett Packard	Cabletron
5	4	IBM	Digital Equipment
6	4	Motorola	IBM
7	6	Digital Equipment	Nortel Networks
8	6	Hewlett Packard	Olicom Inc.
9	6	IBM	Proteon
10	6	Motorola	SilCom Technology
11	6	Cabletron	IBM
12	6	Compaq Computer	3Com Corp.
13	4	IBM	Nortel Networks
14	4	Motorola	Proteon

Окончание табл. 14

Номер варианта	Количество рабочих станций	Производитель вычислительной техники	Производитель концентраторов
15	4	Cabletron	Cabletron
16	4	Compaq Computer	ADC Kentrox
17	6	Digital Equipment	Black Box Corp.
18	6	Hewlett Packard	Cabletron
19	6	IBM	Digital Equipment
20	6	Motorola	IBM

Таблица 15

Средняя рабочая нагрузка компонентов сети

Компонент	Трафик Small Office environment	Трафик Inter LAN Traffic
Концентратор		
Рабочая станция		

Таблица 16

Состав оборудования

Группа оборудования	Группа, производитель, модель	Количество
Концентратор		
Рабочие станции		
Сетевая карта для рабочих станций		

Контрольные вопросы

1. Какие преимущества имеет технология Fast Ethernet?
2. Какие варианты кабельных систем применяют в технологии Fast Ethernet?
3. Назовите области применения технологии Fast Ethernet?

4. Каким образом строится сеть при применении технологии Token Ring?
5. Назовите скорость функционирования сети Token Ring
6. Какую физическую среду передачи данных имеет технология Token Ring?
7. Какие существуют количественные характеристики сети для технологии Token Ring (максимальное количество станций в кольце, максимальная длина кольца, максимальный размер поля данных кадра)?

Лабораторная работа № 5. Создание многоуровневых сетевых проектов на основе рабочих групп и мостов

Цель работы - получение навыков создания многоуровневых сетевых проектов на основе универсальных устройств рабочих групп и мостов.

Лабораторная работа включает три задания:

- работа с готовым многоуровневым проектом;
- создание многоуровневого проекта на основе универсальных устройств рабочих групп;
- создание многоуровневого проекта на основе мостов.

Задание 5.1. Работа с готовым многоуровневым проектом

Общие рекомендации

Открыть файл с многоуровневым проектом: пункты меню File, Open; выбрать диск C, папки NetCracker Professional, Samples, файл Tutor.net.

Рассмотреть иерархическую структуру проекта. В окне браузера необходимо перейти на вкладку Project. Вторым способом – выбрать из меню View пункт Project Hierarchy.

Вкладка Project показывает иерархическую структуру проекта. Структура начинается с самого верхнего уровня и заканчивается зависимыми вложенными уровнями. Для проектов только с одним уровнем будет показываться только верхний уровень. Каждый уровень имеет символ «+» для раскрытия списка подчиненных уровней. Имеется также символ «-» для свертывания иерархической структуры. Каждому элементу структуры в браузере Project соответствует окно в рабочей области. Чтобы отобразить соответствующее окно, нужно дважды щелкнуть на элементе в браузере Project.

Осуществить переход с одного уровня проекта на другой. Для перехода на уровень дважды щелкают на объекте, например, на здании (рис. 18).



Building

Рис. 18. Контейнерный объект

На экране появится окно «Building». Для возврата к главному окну можно выбрать команду Top из меню Window.

Чтобы отобразить оба окна в рабочем пространстве выбирают команду Cascade из меню Window.

Переименовать окна многоуровневого проекта

Необходимо сделать верхний уровень активным (окно Top). Затем выбрать пункты меню Sites, Site Setup.

Другой способ: на окне Top щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать команду Site Setup.

В диалоговом окне Site Setup выбирают вкладку Names. Вместо названия «Тор» задают другое имя, например «Студгородок». Нажимают ОК. Переименовать окно «Building» в «Корпус № 3».

Если название на русском языке не выводится, то необходимо поменять шрифт для правильного отображения русских букв. Для этого щёлкают правой кнопкой мыши на названии и выбирают пункт меню Properties. В списке шрифтов выбирают шрифт для кириллицы, например «Arial Cyr», «Courier New Cyr», «Times New Roman Cyr», или любой другой шрифт, при котором текст будет читаться в окошке Sample (образец).

Создать надписи в окне проекта


Для создания надписи на инструментальной панели Modes нажимают на кнопку Draw . Появится панель рисования, представленная на рис. 19.



Рис. 19. Панель рисования

На панели рисования выбирают кнопку **Текст**, щелкают в рабочей области там, где будет текст и вводят его. Для редактирования надписи вызывают контекстное меню и открывают окно свойств.

Задание

Выполнить следующие действия:

- открыть файл с многоуровневым проектом Tutor.net;
- вывести на экран иерархическую структуру проекта;
- осуществить переход с одного уровня проекта на другой;
- переименовать окна многоуровневого проекта;
- создать в первом окне текст с шифром вашей группы и фамилией;
- закрыть файл Tutor.net без сохранения.

Отчет

В данном задании отчет не оформляют.

Задание 5.2. Создание нового двухуровневого проекта на основе рабочих групп

Общие рекомендации

Создание двухуровневого проекта осуществляют следующим образом.

Создать новый проект можно через меню File, New.

Сформировать верхний уровень проекта (первое окно) можно в браузере устройств. Для этого нажимают вкладку Devices. Для создания объекта «Здание» необходимо:

- щелкнуть на группе Buildings, campuses and LAN workgroups (самый верхний пункт списка); в панели «Изображения» появятся изображения зданий, университетских городков и рабочих групп LAN;

- выбрать одно из изображений объекта Building из панели «Изображения» и перетащить в окно Top.

Сформировать второй уровень проекта. Выделить объект Building и для него создать подчиненный уровень. Для этого необходимо выполнить одно из двух действий:

- либо щелкнуть правой кнопкой мыши на объекте и выбрать команду Expand;

- либо выбрать пункты меню Object, Expand.

Эти действия создают многоуровневый сетевой проект. Он включает верхний уровень Top и подчиненный уровень в объекте Building. Изображение объекта Building в окне Top показывается с красным контуром вокруг него. Это указывает на то, что данный объект имеет вложенные объекты.

Создать для второго уровня проекта (для здания) простейшую сеть из двух компьютеров и коммутатора. Выбрать универсальные устройства. Универсальные устройства – это устройства, не имеющие конкретного производителя и модель.

В браузере должна быть активна вкладка Devices. Затем выбирают группу LAN workstation.

Универсальные устройства отобразятся в панели «Изображения» (рис. 20).



Рис. 20. Типовые изображения рабочих станций

Из панели «Изображения» необходимо перетащить рабочую станцию Ethernet Workstation в рабочую область. Рабочая станция Ethernet Workstation уже имеет необходимую сетевую карту. Выбрать пункты меню Edit, Duplicate. Это обеспечит появление второго компьютера.

В окне браузеры затем выбирают группу коммутаторы Switches. Вид универсального коммутатора Ethernet Switch отображен на рис. 21.



Рис. 21 Типовое изображение устройства коммутатора

Из панели «Изображения» перетащить Ethernet Switch в рабочее пространство.

Установить связь (проложить кабель) между устройствами и коммутатором.

Связать два окна (два уровня проекта). Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- активизировать окно Top, перенести на него изображение устройства рабочей группы (рис. 22) из группы Buildings, Campuses and LAN workgroups;

- связать рабочую группу с объектом Building в окне Top; для этого на инструментальной панели Modes выбирают

кнопку установления связи, нажимают на рабочую группу, затем нажимают на значок Building. Пунктир указывает, что эта связь не завершена;

- переходят в стандартный режим;
- окно Building делают текущим.

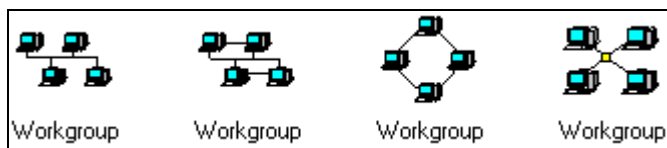




Рис. 22. Изображения универсальных рабочих групп

Теперь в окне Building устанавливают связь разъема  и коммутатора:

- на панели Modes выбирают кнопку установления связи;
- щелкают по разъему , затем по коммутатору;
- в открывшемся диалоговом окне выбирают порт Ethernet, нажимают кнопку Link, затем кнопку Close.

Сделать одну из рабочих станций сервером можно следующим образом:

- в окне браузера выбрать группу “Network and enterprise software” (“Сеть и программное обеспечение предприятия”), затем группу “Server software” (“Программное обеспечение сервера”);
- имеющиеся типы серверов отображаются в панели «Изображения»;
- перетащить сетевые программы для доступа к ресурсам Интернета на компьютер. Например, перетащить значок программы E-mail server (сервер электронной почты) на рабочую станцию.

Задать трафик для рабочей станции. Выбрать трафик E-mail (POP). При установке трафика сначала выбирают рабочую станцию, затем сервер. Обратный трафик не устанавливают.

Назначить трафик между уровнями. В окне Top нажимают на изображение «Рабочей группы», затем в окне Building нажимают на рабочую станцию с программным обеспечением сервера. Выбирают тип трафика, например Small office environment, и нажимают кнопку Assign.

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать двух уровневый проект, соединив уровни через универсальную рабочую группу (рис. 23-24);
- задать любой трафик между уровнями проекта;
- определить для рабочей группы, коммутатора, сервера, рабочей станции среднюю нагрузку в Kbyte/sec, для коммутатора определить также среднюю задержку;
- переименовать первый уровень в «Корпус № 3», второй уровень – «Аудитория 320/3»;
- добавить на первый уровень надпись, содержащую шифр группы и фамилию студента;
- проверить перемещение пакетов данных;
- продемонстрировать преподавателю работу сети.

Отчет

В данном задании отчет не оформляют.

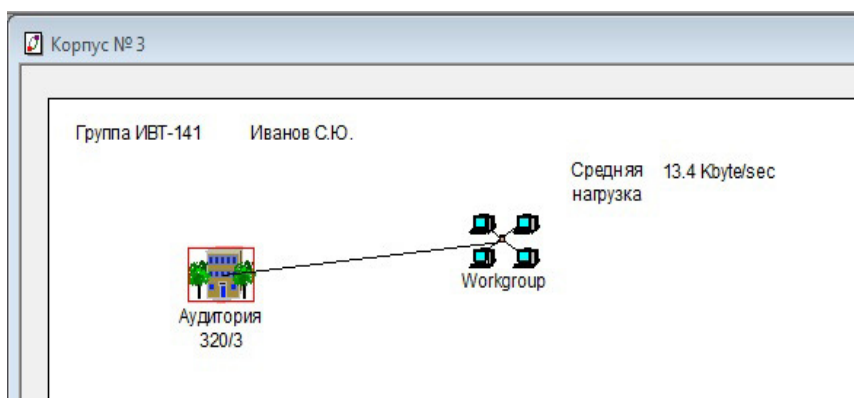


Рис. 23. Первый уровень проекта сети

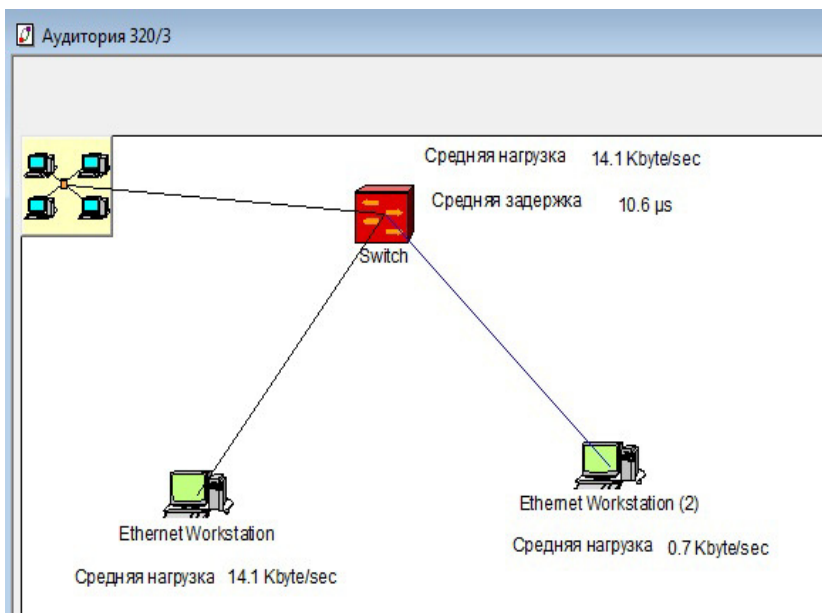


Рис. 24. Второй уровень проекта сети

Задание 5.3. Построение многоуровневого сетевого проекта с использованием мостов

Общие рекомендации

Мостом называется устройство, которое связывает две локальные сети и контролирует передаваемые пакеты данных. Мост передает кадры из одной сети в другую сеть. При передаче данных мосты не повторяют шумы сети, отслеживают ошибки или испорченные данные. Мост имеет статус узла сети.

Различают локальные и глобальные (удаленные) мосты. Локальные мосты соединяют локальные сети, использующие разные технологии передачи данных.

Глобальные мосты применяют в сетях для передачи данных на большие расстояния. При этом глобальные мосты могут иметь локальные порты.

Используют также термин «прозрачные» мосты. Группу «прозрачные» мосты можно разделить на три подгруппы:

- прозрачные мосты, объединяющие сети с едиными протоколами канального и физического уровней модели OSI (Ethernet – Ethernet, Token Ring – Token Ring);

- транслирующие мосты, объединяющие сети с различными протоколами канального и физического уровней;

- инкапсулирующие мосты, соединяющие сети с едиными протоколами канального и физического уровня (например, Ethernet) через сети с другими протоколами (например, FDDI).

Многоуровневый сетевой проект (гиперсеть) представляет собой отдельные сети (соединенные между собой мостами) на базе технологии Fast Ethernet. Части сетевого проекта находятся в отдельных зданиях.

Задание длины входного и выходного буфера. Для изменения скорости работы мостов можно корректировать длину входного и выходного буфера. Для изменения данных параметров необходимо:

- для моста вызвать контекстное меню и выбрать пункт Properties;

- перейти во вкладку Ports, выделить порт и нажать кнопку Setup;

- выбрать вкладку Telecom, задать нужные числовые значения длины буфера, нажать кнопки ОК, ОК.

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать многоуровневый проект, состоящий из верхнего уровня и трех зданий; в каждом здании располагается локальная сеть; здания соединены между собой мостами; шаблоны уровней приведены на рис. 25-28;

- при выполнении задания выбрать компьютеры конкретного производителя; выбор производителя осуществить самостоятельно;

- в локальной сети первого корпуса назначить главным компьютером первый компьютер; на него установить сетевое

ПО; провести трафик от первого компьютера ко всем остальным, и все остальные связать с первым; выбрать тип трафика Small Office environment;

- в локальной сети второго корпуса назначить главным компьютером седьмой компьютер; на него установить сетевое ПО; провести трафик от седьмого компьютера ко всем остальным, и все остальные связать с седьмым; выбрать тип трафика Small Office environment;

- в локальной сети третьего корпуса назначить главным компьютером тринадцатый компьютер; на него установить сетевое ПО; провести трафик от тринадцатого компьютера идет ко всем остальным, и все остальные связать с тринадцатым; выбрать тип трафика Small Office environment;

- установить дополнительно следующие трафики: от первого компьютера к седьмому и наоборот; от седьмого компьютера к тринадцатому и наоборот; от тринадцатого компьютера к первому и наоборот; выбрать тип трафика – Inter LAN Traffic;

- задать длину входного и выходного буфера в соответствии с вариантом задания из табл. 17.

Дополнительное задание:

- на мостах измерить следующие величины: среднюю задержку, среднюю рабочую нагрузку, количество пакетов за последнюю секунду;

- в первом корпусе на первом коммутаторе измерить среднюю рабочую нагрузку;

- во втором корпусе на коммутаторе измерить среднюю рабочую нагрузку;

- в третьем корпусе на хабе измерить среднюю рабочую нагрузку;

- для каждой величины добавить поясняющую надпись;

- разорвать линию связи одного моста на верхнем уровне и оценить рост величин на других мостах сети.

Отчет

Отчет должен содержать титульный лист, задание, схемы уровней многоуровневого проекта со статистическими показателями, схему с разорванной линией связи на верхнем уровне, статистические характеристики работы сети на всех уровнях, которые оформить как табл. 18.

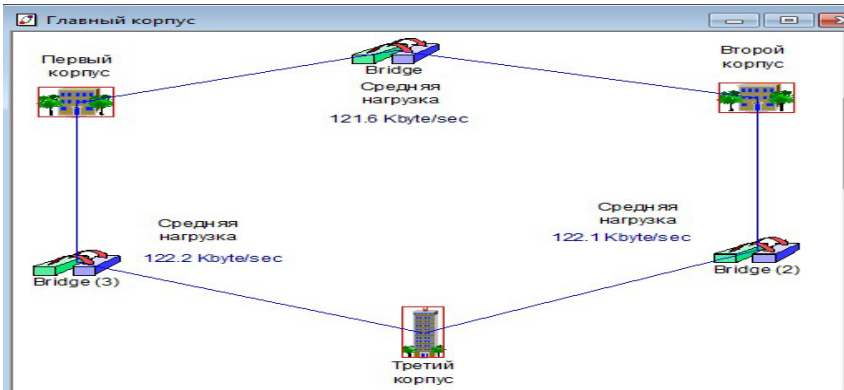


Рис. 25. Шаблон верхнего уровня проекта на базе мостов

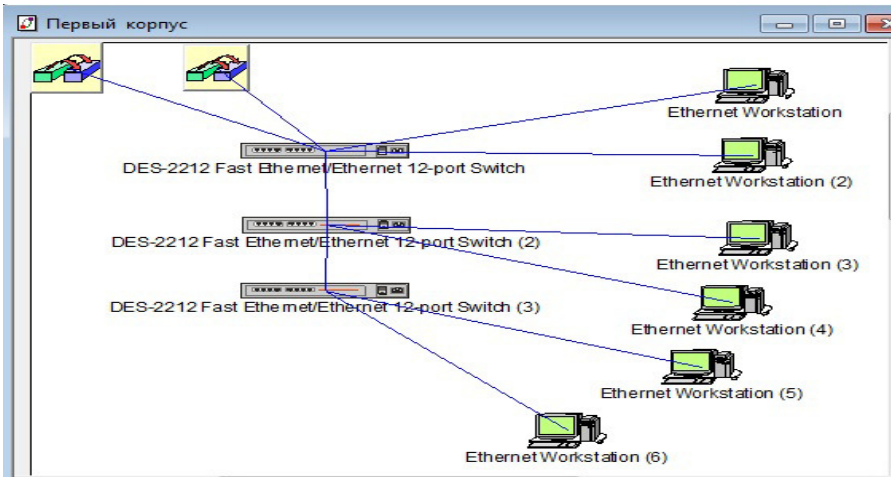


Рис. 26. Шаблон сети первого корпуса

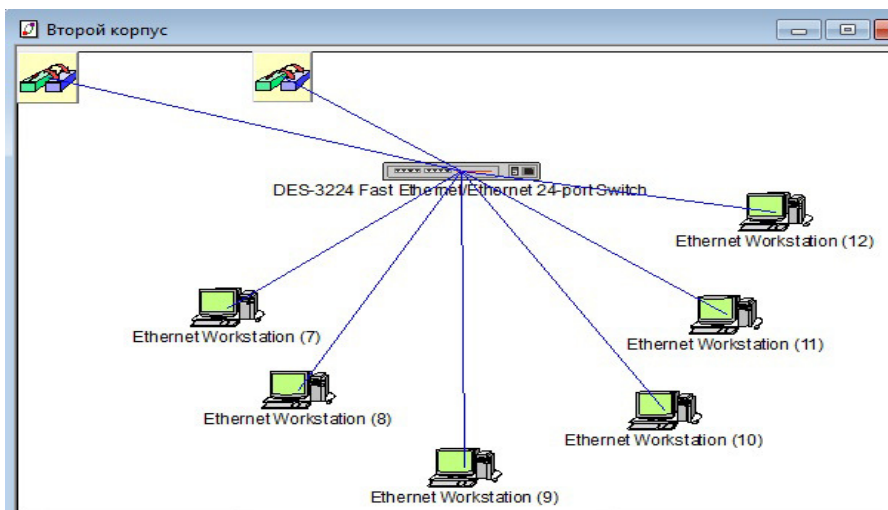


Рис. 27. Шаблон сети второго корпуса

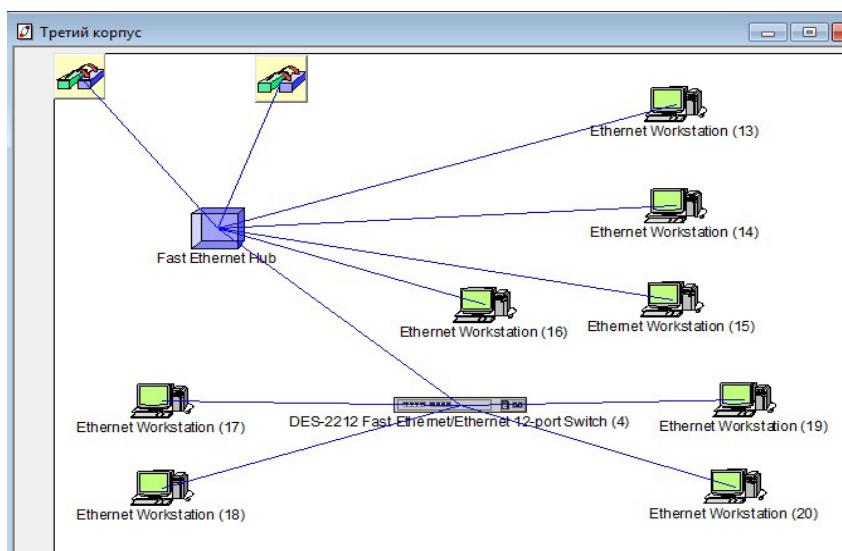


Рис. 28. Шаблон сети третьего корпуса

Таблица 17

Варианты третьего задания для пятой лабораторной работы.
 Размеры входного и выходного буферов мостов

Номер варианта	Длина входного и выходного буфера	
	Inbound buffer length	Outbound buffer length
	Для первого моста	
1	100 Kbytes	100 Kbytes
2	10 Kbytes	10 Kbytes
3	50 Kbytes	50 Kbytes
4	30 Kbytes	30 Kbytes
5	120 Kbytes	50 Kbytes
6	100 Kbytes	50 Kbytes
7	50 Kbytes	100 Kbytes
8	150 Kbytes	150 Kbytes
9	50 Kbytes	100 Kbytes
10	30 Kbytes	100 Kbytes
11	200 Kbytes	200 Kbytes
12	150 Kbytes	150 Kbytes
13	120 Kbytes	120 Kbytes
14	100 Kbytes	100 Kbytes
15	90 Kbytes	90 Kbytes
16	80 Kbytes	80 Kbytes
17	70 Kbytes	70 Kbytes
18	60 Kbytes	60 Kbytes
19	40 Kbytes	35 Kbytes
20	105 Kbytes	105 Kbytes

Продолжение табл. 17

Номер варианта	Длина входного и выходного буфера	
	Inbound buffer length	Outbound buffer length
	Для второго моста	
1	10 Kbytes	10 Kbytes
2	25 Kbytes	25 Kbytes
3	35 Kbytes	35 Kbytes
4	120 Kbytes	50 Kbytes
5	100 Kbytes	100 Kbytes
6	10 Kbytes	10 Kbytes
7	30 Kbytes	30 Kbytes
8	50 Kbytes	50 Kbytes
9	20 Kbytes	20 Kbytes
10	50 Kbytes	50 Kbytes
11	200 Kbytes	100 Kbytes
12	60 Kbytes	60 Kbytes
13	70 Kbytes	70 Kbytes
14	80 Kbytes	80 Kbytes
15	90 Kbytes	90 Kbytes
16	100 Kbytes	105 Kbytes
17	110 Kbytes	110 Kbytes
18	120 Kbytes	120 Kbytes
19	130 Kbytes	130 Kbytes
20	140 Kbytes	140 Kbytes
Номер варианта	Для третьего моста	
1	25 Kbytes	15 Kbytes
2	25 Kbytes	25 Kbytes
3	30 Kbytes	30 Kbytes
4	120 Kbytes	50 Kbytes
5	5 Kbytes	10 Kbytes
6	30 Kbytes	30 Kbytes

Окончание табл. 17

Номер варианта	Длина входного и выходного буфера	
	Inbound buffer length	Outbound buffer length
	Для третьего моста	
7	10 Kbytes	10 Kbytes
8	10 Kbytes	10 Kbytes
9	70 Kbytes	70 Kbytes
10	100 Kbytes	50 Kbytes
11	110 Kbytes	110 Kbytes
12	120 Kbytes	120 Kbytes
13	130 Kbytes	130 Kbytes
14	140 Kbytes	140 Kbytes
15	150 Kbytes	150 Kbytes
16	40 Kbytes	40 Kbytes
17	45 Kbytes	45 Kbytes
18	50 Kbytes	50 Kbytes
19	55 Kbytes	55 Kbytes
20	60 Kbytes	60 Kbytes

Таблица 18

Статистические показатели работы сети

Статистические показатели	Мост 1	Мост 2	Мост 3
Средняя задержка			
Средняя рабочая нагрузка			
Количество пакетов за последнюю секунду			
	Первый коммутатор первого корпуса	Коммутатор второго корпуса	Хаб третьего корпуса
Средняя рабочая нагрузка			

Контрольные вопросы

1. Как создать второй уровень проекта?
2. Как связать два уровня проекта?
3. Как назначить трафик между уровнями?

Лабораторная работа № 6. Создание многоуровневых сетевых проектов на основе маршрутизаторов

Цель работы - получение навыков создания многоуровневых сетевых проектов на основе маршрутизаторов.

Основные определения

Маршрутизатор – это устройство сетевого уровня эталонной модели OSI, которое используется для формирования оптимального пути передачи сетевого трафика между элементами сети. Наилучший путь определяется с помощью количественных параметров, которые называются метриками. Лучший путь – путь с наименьшей метрикой. В метрике может учитываться несколько показателей, например: длина пути, время прохождения.

Маршрутизаторы делят на устройства верхнего, среднего и нижнего классов. Устройства нижнего класса используются в локальных сетях подразделений. Они связывают небольшие офисы с сетью предприятия. Типичная конфигурация маршрутизатора: один порт локальной сети (Fast Ethernet или Token Ring) и два порта глобальной сети.

Когда маршрутизатор получает пакет, он считывает адрес назначения и определяет, по какому маршруту отправить пакет.

Выбор маршрута зависит от нескольких факторов:

- 1) применяемой системы измерения длины маршрута;

- 2) маршрутизируемого протокола высокого уровня;
- 3) топологии сети.

На уровне маршрутизации существуют три основные группы протоколов маршрутизации (деление на группы определяется типом реализуемого алгоритма определения оптимального маршрута):

- 1) протоколы вектора расстояния;
- 2) протоколы состояния канала;
- 3) протоколы политики маршрутизации.

Общие рекомендации

Маршрутизаторы находятся в группе Routers and bridges. Примеры маршрутизаторов и коммутаторов для реализации стандарта **Fast Ethernet** и кабеля типа «витая пара» приведены в табл. 19.

Рекомендуется для выбора соответствующих сопрягаемых устройств выделить устройство (компьютер в схеме) и выбрать пункты меню **Object, Find Compatible**. Тогда в окне браузера отобразятся совместимые устройства (серверы, рабочие станции, сетевые адаптеры).

Это не относится к коммутаторам, мостам, маршрутизаторам. Они являются универсальными устройствами.

Таблица 19

Примеры коммуникационного оборудования

Группа	Производитель	Оборудование	Плата расширения	Кол-во портов для стандарта Fast Ethernet
Backbone	D-Link Systems	Маршрутизатор DES-3205 Flex Switch	DES-3205/2X	Имеется 5 портов + 2 порта плата расширения

Группа	Производитель	Оборудование	Плата расширения	Кол-во портов для стандарта Fast Ethernet
Backbone	Cisco System	Маршрутизатор Cisco 12008 Gigabit Switch Router	8FE-TX-RJ45 или 8FE-TX=RJ45 -B	Каждая плата – 8 портов; кабель – 100 м
Backbone	Cisco System	Маршрутизатор Cisco 7576	CX – FEIP – 1TX	Плата -1 порт, много плат
			CX – FEIP – 2TX	Плата - 2 порта, много плат
Backbone	Cisco System	Маршрутизатор Cisco 7576/4X2	CX – FEIP – 2TX	Плата - 2 порта, много плат
Backbone	Lucent Technologies	Маршрутизатор B-STDX 8000	B-STDX Ethernet 10/100 Base-T I/O Module	Плата - 4 порта, много плат
Switches, Workgroup, Ethernet	D-Link System	Коммутатор DES-5024 Fast Ethernet/Ethernet 24-port Modular Switch		24 порта для поддержки стандарта 100 BASE T
Switches, Workgroup, Ethernet	Cisco System	Коммутатор Catalyst 3548 XL (Standard Edition)		48 портов для поддержки стандарта 100Base T, кабель – 100 м

Задание

Выполнить следующие действия:

- построить гиперсеть, представляющую собой две отдельные сети на базе технологии Fast Ethernet, соединенные маршрутизаторами, и проанализировать ее работу;

- шаблон верхнего уровня проекта представлен на рис. 29, шаблоны структуры сетей отдельных уровней представлены на рис. 30-31;

- при реализации шаблонов необходимо заменить условные устройства из шаблона (компьютеры, маршрутизаторы и т.д.) конкретными устройствами конкретного производителя; выбор производителя осуществить из табл. 20 в соответствии с вариантом задания;

- задать конкретные названия для сетей «зданий»; на схеме верхнего уровня проекта (рис. 29) указать шифр группы, фамилию (и) и инициалы студентов;

- задать трафик, тип трафика выбрать из табл. 20; трафик задается от всех рабочих станций сети каждого здания к серверу, находящемуся во втором здании, и обратно к рабочим станциям;

- осуществить следующие измерения: на маршрутизаторах всех уровней - среднюю рабочую нагрузку, на всех линиях связи верхнего уровня - среднюю рабочую нагрузку (рис. 32);

- проверить работу сети на разных типах трафика, типы трафиков приведены в табл. 22;

- создать «петлю» в вычислительной сети (рис. 33); проверить работу сети.

Отчет

Отчет должен содержать:

- титульный лист;

- краткое задание;

- схемы многоуровневого проекта (схема верхнего уровня; схемы первого и второго «зданий»);

- таблицу с выбранным оборудованием (вид таблицы представлен в табл. 21);

- таблицу со средней рабочей нагрузкой компонентов многоуровневой сети (вид таблицы представлен в табл. 22) при разных видах трафика;
- схему сети с петлей и статистическими показателями для последнего трафика.

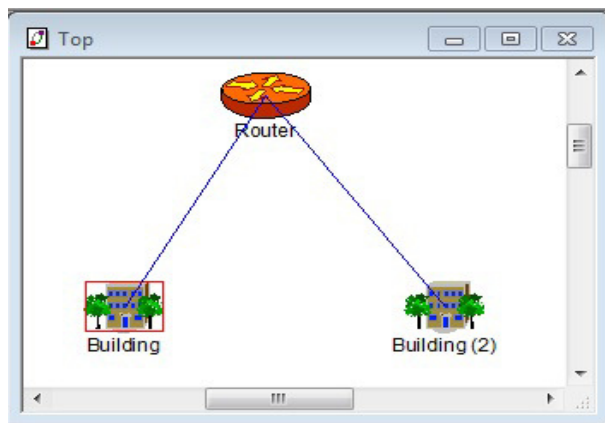


Рис. 29. Шаблон верхнего уровня на базе маршрутизаторов

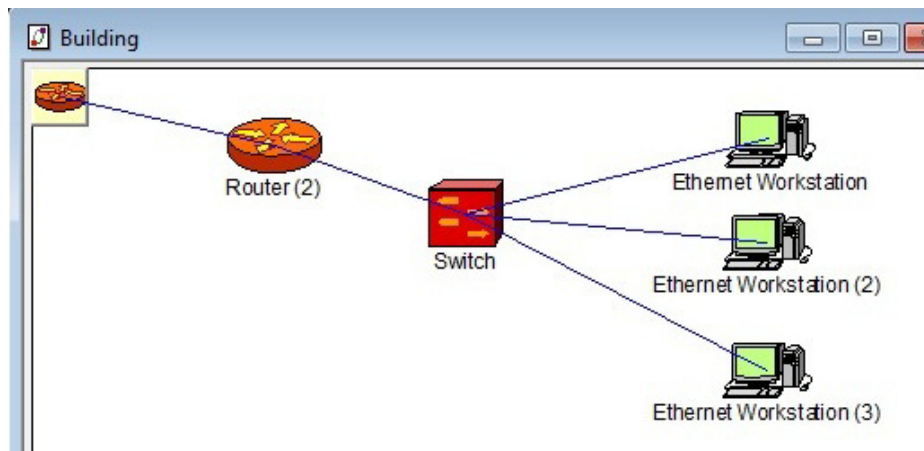


Рис. 30. Шаблон сети первого «здания»

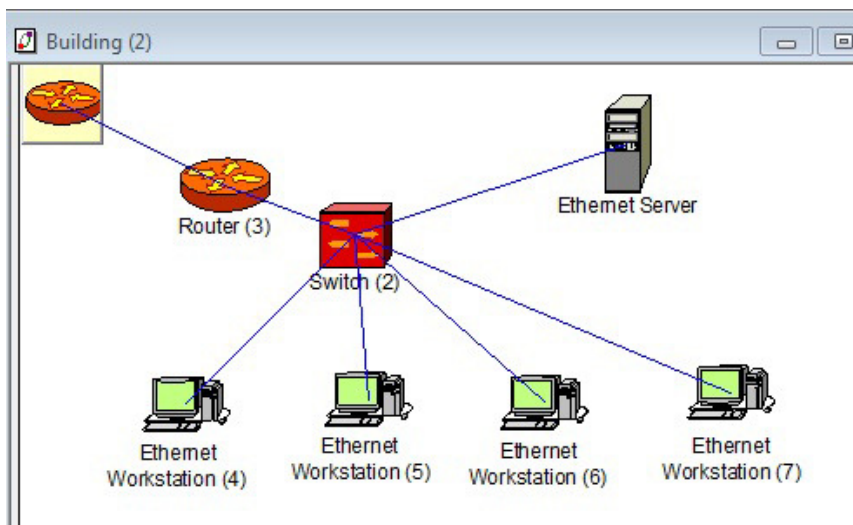


Рис. 31. Шаблон сети второго «здания»

Таблица 20

Варианты задания для шестой лабораторной работы
Производители оборудования и типы трафиков

Номер варианта	Производитель компьютеров	Типы трафика	Параметры трафика	
			Transaction size	Time between transaction
1	Cabletron	LAN peer-to-peer traffic	Uniform 500 to 1500 bytes	Exponential 0.1 s
2	Compaq Computer	Inter LAN Traffic	Normal 5 to 1 bytes	Normal 5 to 1 s
3	Digital Equipment	Small Office peer-to-peer	Uniform 500 to 1500 bytes	Exponential 0.01 s
4	Hewlett Packard	Small Office environment	Uniform 500 to 600 bytes	Exponential 0.01 s

Продолжение табл. 20

Номер варианта	Производитель компьютеров	Типы трафика	Параметры трафика	
			Transaction size	Time between transaction
5	IBM	Inter LAN Traffic	Normal 5 to 1 Kbytes	Exponential 0.01 s
6	Motorola	LAN peer-to-peer traffic	Uniform 500 to 1500 bytes	Exponential 0.01 s
7	Cabletron	Inter LAN Traffic	Normal 5 to 1 bytes	Normal 5 to 1 s
8	Compaq Computer	Small Office peer-to-peer	Uniform 500 to 1500 bytes	Exponential 0.01 s
9	Digital Equipment	Small Office environment	Uniform 500 to 600 bytes	Exponential 0.1 s
10	Hewlett Packard	Inter LAN Traffic	Normal 5 to 1 Kbytes	Normal 2 to 1 s
11	IBM	LAN peer-to-peer traffic	Uniform 500 to 1500 bytes	Exponential 0.01 s
12	Motorola	Small Office environment	Uniform 500 to 600 bytes	Exponential 0.01 s
13	Cabletron	Small Office environment	Uniform 500 to 600 bytes	Exponential 0.01 s
14	Compaq Computer	Small Office environment	Uniform 500 to 600 bytes	Exponential 0.01 s
15	Digital Equipment	Small Office environment	Uniform 500, 600 bytes	Exponential 0,04 s
16	Hewlett Packard	Inter LAN Traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0,008 s

Номер варианта	Производитель компьютеров	Типы трафика	Параметры трафика	
			Transaction size	Time between transaction
17	IBM	LAN peer-to-peer traffic	Uniform 500, 1500 bytes	Exponential 0,1 s
18	Motorola	Small Office peer-to-peer	Uniform 500, 600 bytes	Exponential 0,04 s
19	Cabletron	Small Office environment	Uniform 500, 600 bytes	Exponential 0,04 s
20	Compaq Computer	InterLAN Traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0,008 s

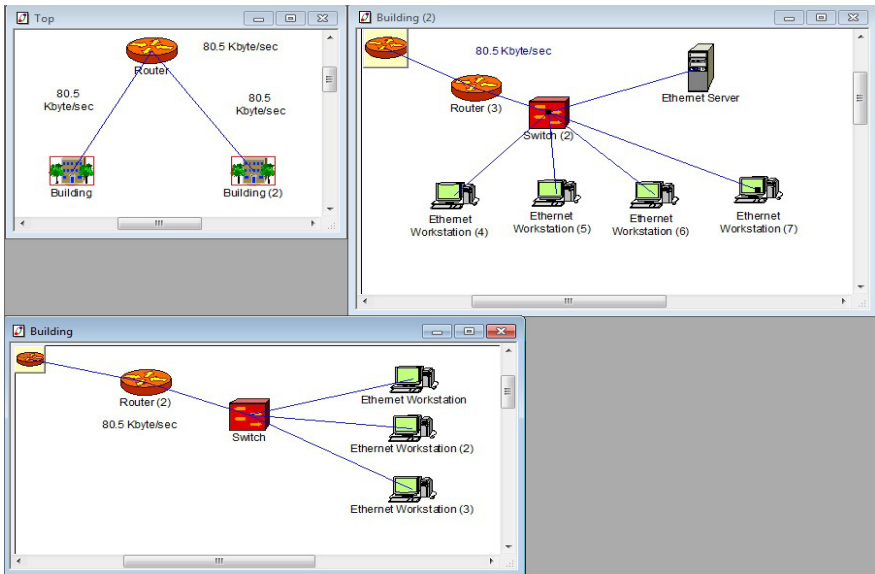


Рис. 32. Проект сети со статистическими показателями

Таблица 21

Состав оборудования

Группа оборудования	Группа, производитель, модель	Количество
Верхний уровень сети		
Маршрутизатор		
Плата расширения		
Первое «здание»		
Маршрутизатор		
Плата расширения для маршрутизатора		
Коммутатор		
Рабочие станции		
Сетевая карта для рабочих станций		
Второе «здание»		
Маршрутизатор		
Плата расширения для маршрутизатора		
Коммутатор		
Сервер		
Сетевая карта сервера		
Рабочие станции		
Сетевая карта для рабочих станций		

Таблица 22

Средняя рабочая нагрузка компонентов многоуровневой сети

Компонент	Трафик Small Office environment	Трафик Inter LAN Traffic	Трафик LAN peer-to-peer traffic	Трафик Small Office peer-to-peer
Маршрутизатор - высший уровень				
Линия «Здание 1 - маршрутизатор»				
Линия «Здание 2 - маршрутизатор»				

Компонент	Трафик Small Office environment	Трафик Inter LAN Traffic	Трафик LAN peer-to-peer traffic	Трафик Small Office peer-to-peer
Маршрутизатор первое здание	—			
Маршрутизатор второе здание	—			

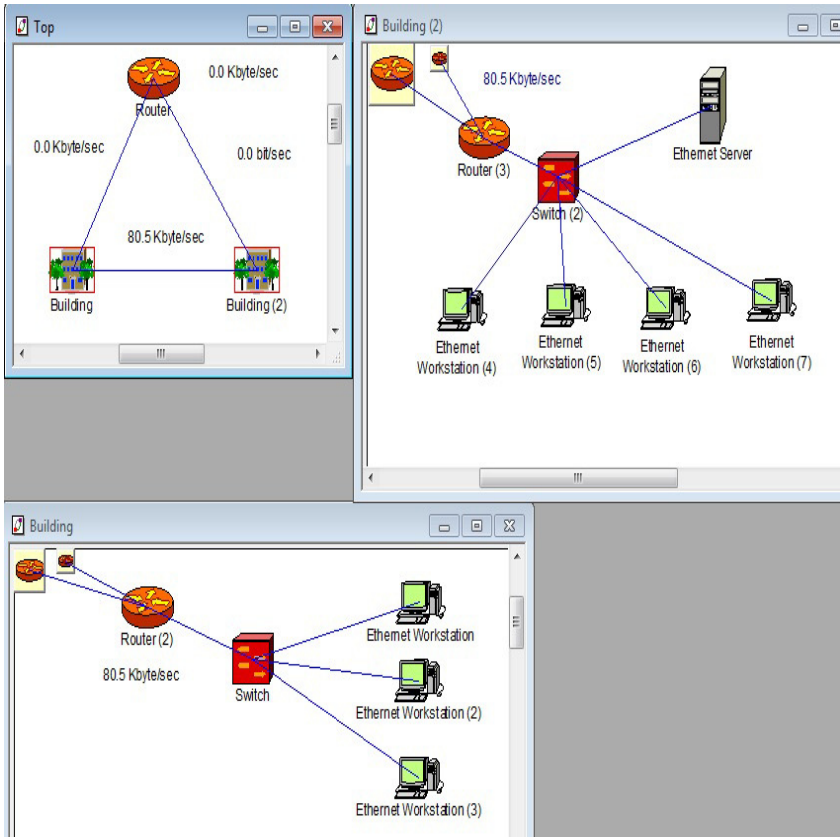


Рис. 33. Проект сети с петлей

Контрольные вопросы

1. Каково назначение маршрутизатора?
2. На какие классы делятся маршрутизаторы?
3. Как определяется маршрут передачи пакетов?
4. Какие группы протоколов использует маршрутизатор?

Лабораторная работа № 7. Построение корпоративной сети с использованием маршрутизаторов и технологии ATM

Цель работы – освоение технологии разработки многоуровневых сетевых проектов на основе технологии ATM и маршрутизаторов.

В лабораторной работе создают корпоративную сеть с тремя серверами. Каждый сервер находится в отдельном здании. Части сети соединены между собой с использованием технологии ATM.

Общие рекомендации

Технология ATM – это технология асинхронной передачи данных. Эта технология обеспечивает скорость передачи данных 622 Мбит/с. Данную технологию используют для построения высокоскоростных локальных сетей или магистралей, объединяющих отдельные локальные сети организации или нескольких организаций.

Технология ATM использует небольшие пакеты данных фиксированной длины, называемые ячейками. Ячейка имеет длину 53 байта. В ячейке 48 байт занимают данные, а 5 байт отводится под заголовок.

В технологии ATM для передачи данных между двумя узлами сети первоначально необходимо установить виртуальное соединение. Пока виртуальное соединение активно, данные передаются по фиксированному пути, который определяется при инициализации соединения. Для каждого виртуаль-

ного соединения формируется пара: узел-отправитель – узел-получатель.

Сети, работающие по технологии ATM, формируются из четырех физических элементов:

- 1) конечные станции;
- 2) коммутаторы ATM;
- 3) граничные устройства;
- 4) каналы связи.

Конечная станция должна иметь сетевую карту ATM, с помощью которой она подключается к сети ATM. В качестве передающей среды могут применять оптоволоконный кабель.

Примеры маршрутизаторов, поддерживающих технологию ATM, представлены в табл. 23.

Таблица 23

Примеры маршрутизаторов, поддерживающих технологию ATM

Производитель	Маршрутизатор	Плата расширения для создания ATM порта
Router and bridges, Backbone, 3CompCorp.	NET Builder II Chassis, 4-Slot	Net Builder II MP ATM Link OC-3 Multimode Module;
	NET Builder II Chassis, 8-Slot	
	NET Builder II Chassis, 8-Slot Extended	Net Builder II MP ATM Link OC-3 Single Mode Module
Router and bridges, Backbone, Cisco System	Cisco 7120-AT3	PA-A1-OC3MM; PA-A1-OC3SM; PA-A3-OC3MM; PA-A3-OC3SMI
Router and bridges, Backbone, Lucent Technologies	B-STDX 8000	B-STDX ATM Cell Switching and Internetworking Modules
	B-STDX 9000	

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать корпоративную сеть; сеть имеет верхний уровень и три здания на втором уровне. Шаблон корпоративной сети представлен на рис. 34- 37;

- выбрать вместо универсального оборудования оборудование конкретного производителя из табл. 24;

- задать названия зданий на верхнем уровне, шифр группы и ФИО студента;

- обеспечить соединение оборудования: для соединения зданий выбрать оптоволоконный кабель, в каждом здании сервер соединить с маршрутизатором также оптоволоконным кабелем; для этих соединений применить технологию ATM;

- соединить в каждом здании коммутатор и рабочие станции, используя топологию «звезда» и витую пару;

- соединить в каждом здании сервер и коммутатор через витую пару с применением технологии Fast Ethernet;

- соединить серверы друг с другом через маршрутизаторы с применением оптоволоконного кабеля;

- элементы сети соединить кабелем, имеющим длину: здания и ATM компоненты – 500 м; маршрутизаторы и ATM компоненты - 500 м; маршрутизаторы и серверы – 50 м; рабочие станции, коммутаторы и серверы – 10 м;

- выбрать для рабочих станций и сервера в каждом здании тип трафика Small Office environment, который должен быть двунаправленным;

- назначить серверам зданий для связи между собой двунаправленные трафики типа Small Office environment; настроить параметры трафика так, чтобы обеспечить безаварийное прохождение пакетов данных (для этого можно, например, уменьшать размер транзакции, или увеличивать время между транзакциями);

- установить возможность получения ресурсов из Интернет для второго и третьего сервера через первый сервер;

- измерить среднюю нагрузку на всех маршрутизаторах, ATM компонентах, серверах.

Отчет

Отчет должен содержать: титульный лист, задание, скриншоты верхнего уровня и трех зданий со статистическими характеристиками, таблицу с составом оборудования (вид таблицы приведен в табл. 25).

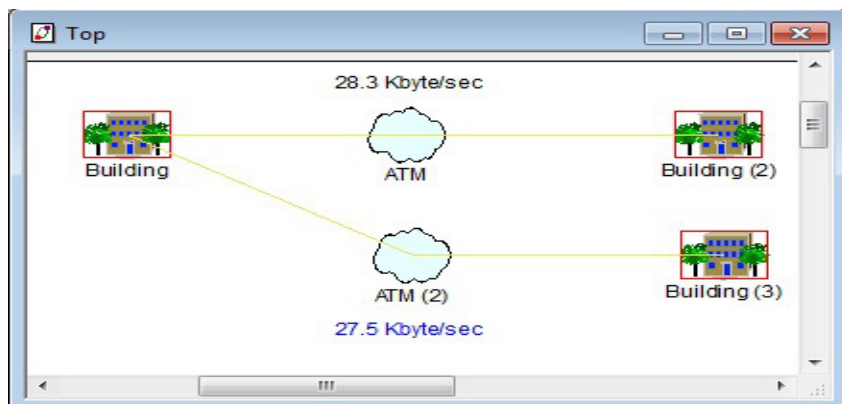


Рис. 34. Шаблон верхнего уровня

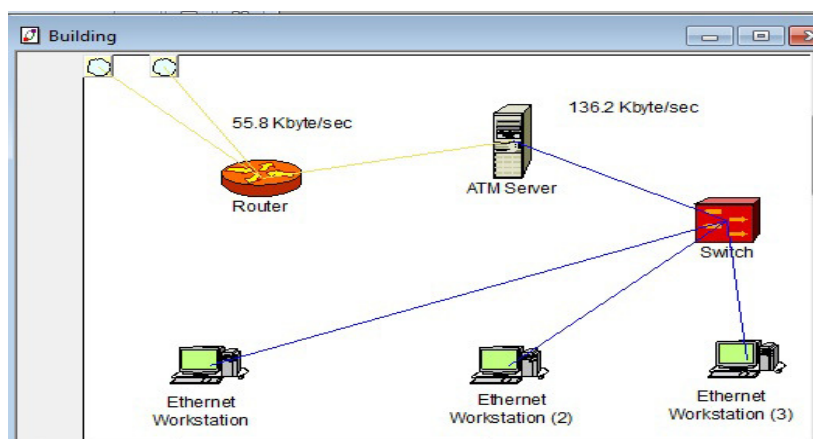


Рис. 35. Шаблон первого здания

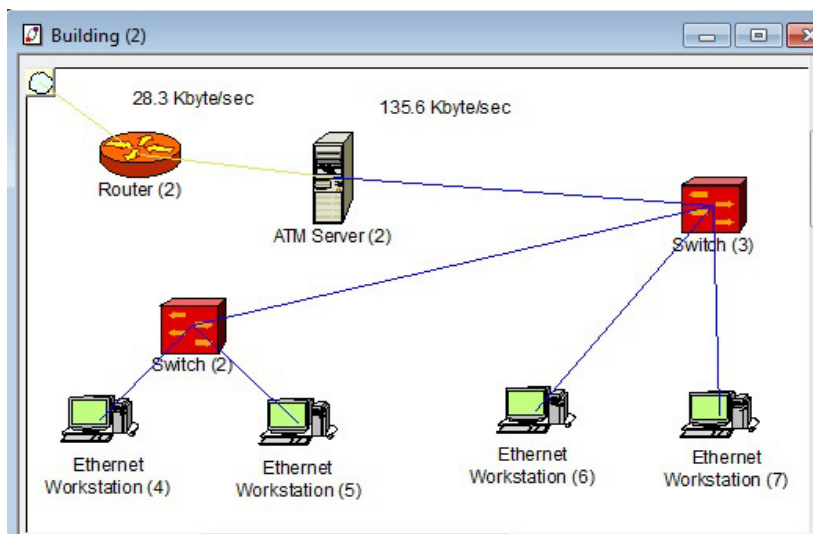


Рис. 36. Шаблон второго здания

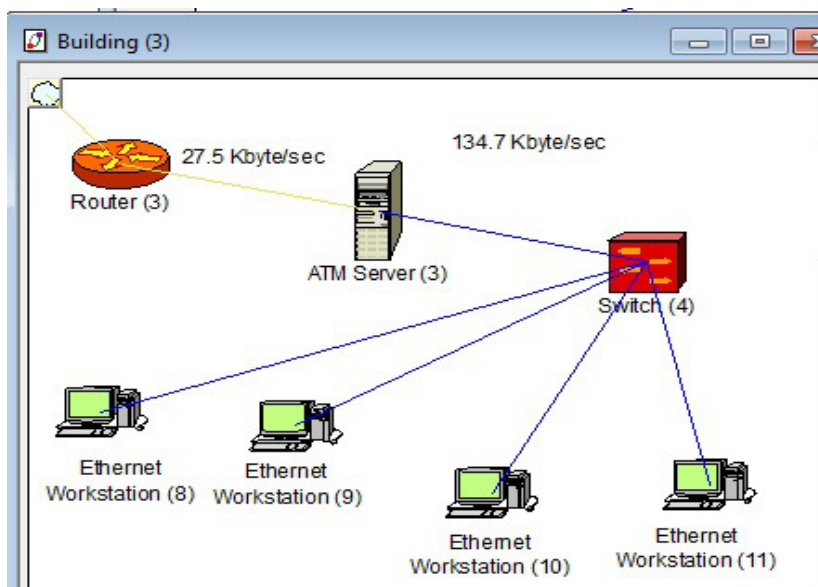


Рис. 37. Шаблон третьего здания

Таблица 24

Варианты заданий для седьмой лабораторной работы
Производители оборудования

Номер варианта	Производитель компьютеров
1	Motorola
2	Cabletron
3	Compaq Computer
4	Digital Equipment
5	Hewlett Packard
6	IBM
7	Compaq Computer
8	Motorola
9	Digital Equipment
10	Cabletron
11	IBM
12	Hewlett Packard
13	Compaq Computer
14	IBM
15	Motorola
16	Cabletron
17	Compaq Computer
18	Digital Equipment
19	Hewlett Packard
20	IBM

Таблица 25

Состав оборудования, фирма

Вид оборудования	Группа, производитель, модель	Количество
Маршрутизатор		
Плата расширения для маршрутизатора для АТМ-порта		

Вид оборудования	Группа, производитель, модель	Количество
Коммутатор		
Рабочие станции		
Сетевая карта для рабочих станций		
Сервер		
Сетевая карта сервера для ATM порта		
Сетевая карта сервера для FAST Ethernet порта		

Контрольные вопросы

1. Каково назначение технологии ATM?
2. Как организована передача данных в технологии ATM?
3. Какова скорость передачи данных в сети, организованной с применением технологии ATM?
4. Из каких элементов состоит сеть, поддерживающая технологию ATM?
5. Какой кабель выбирают в качестве передающей среды для технологии ATM?

2. ОСНОВЫ РАБОТЫ В ПРОГРАММЕ CISCO PACKET TRACER

2.1. Общая характеристика программы

Пакет программ Cisco Packet Tracer разработан компанией Cisco и используется для моделирования и анализа вычислительных сетей и сетевого оборудования.

Основные характеристики Packet Tracer:

- удобный пользовательский интерфейс (GUI), который позволяет моделировать организацию сети, изучать принципы работы и взаимодействия устройств;
- моделирование физической и логической топологии сети различного размера и сложности;
- режим симуляции для проверки работы сети;
- удобные средства для добавления и удаления различных компонентов сети;
- инструмент Activity Wizard, который позволяет создавать шаблоны сетей для дальнейшего использования.

Широкий круг возможностей данной программы позволяет специалистам: проектировать, конфигурировать, отлаживать и проверять работу вычислительной сети.

Программа обеспечивает настройку характеристик выбранных устройств с помощью терминального доступа или в командной строке.

Данная программа обеспечивает проверку работоспособности спроектированной сети в режиме симуляции.

В этом режиме наглядно можно увидеть следующее:

- перемещение пакетов внутри сети в графическом виде;
- интерфейс, по которому перемещается пакет;
- используемый протокол;
- уровень модели OSI, на котором задействован данный протокол.

Программа Packet Tracer способна моделировать сеть, имеющую большое количество устройств различного назначения, выбирать различные типы связей, проектировать сети любого размера и сложности.

Программа позволяет выбрать следующие группы устройств:

- маршрутизаторы (Router 2620 XM; Router 2621 XM; Router-PT);
- коммутаторы (Switch 2950-24; Switch 2950T; Switch-PT);
- мосты (Bridge-PT);
- концентраторы (Hub-PT);
- повторители (Repeater-PT);
- вычислительные и обслуживающие устройства (рабочая станция PC-PT; сервер Server-PT; принтер Printer-PT);
- беспроводные устройства;
- глобальная сеть.

Можно выбирать различные типы связей:

- консоль;
- медный кабель без перекрещивания (прямой кабель);
- медный кабель с перекрещиванием (кросс-кабель);
- волоконно-оптический кабель;
- телефонная линия;
- Serial DCE;
- Serial DTE.

Так же можно отслеживать следующие протоколы: ARP; CDP; DHCP; EIGRP; ICMP; RIP; TCP; UDP.

2.2. Основы работы в Cisco Packet Tracer

2.2.1. Интерфейс программы Cisco Packet Tracer

Вид главного окна программы Cisco Packet Tracer представлен на рис. 38.

Главное окно включает следующие элементы.

- 1 - строка главного меню программы;
- 2- главная панель инструментов;

- 3 - переключатель для перехода на логический и физический уровень проекта сети;
- 4 - вспомогательная панель инструментов для выполнения операций выделения, удаления, перемещения, масштабирования объектов;
- 5 - переключатель между реальным режимом (Real - Time) и режимом симуляции;
- 6 - панель для выбора группы устройств или линий связи;
- 7 - панель для выбора конкретного устройства из группы;
- 8 - панель для управления фильтрацией или пользовательскими сценариями;
- 9 - рабочая область.

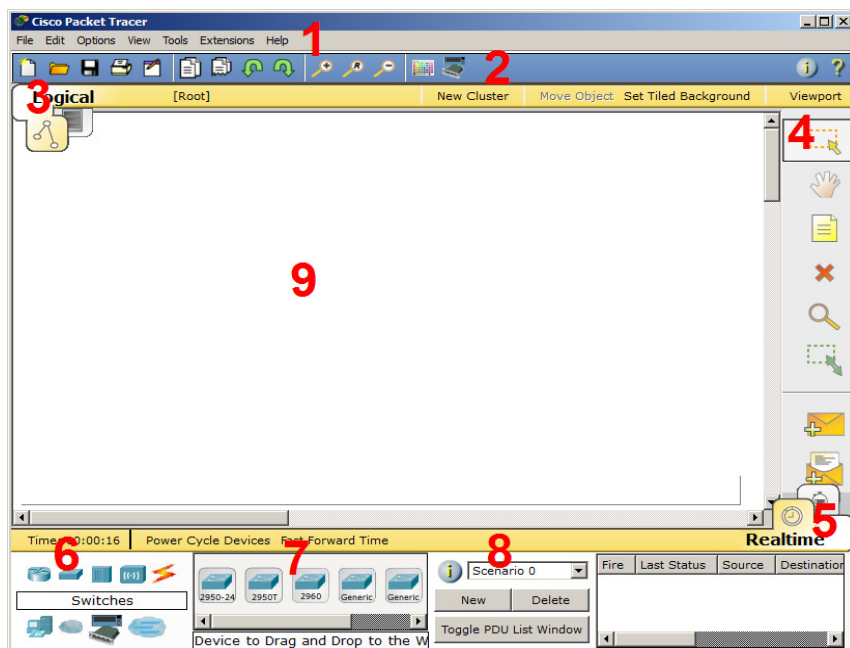


Рис. 38. Вид главного окна программы Cisco Packet Tracer

Основное место на экране занимает рабочая область. В ней формируется проект сети: размещаются различные устройства, располагаются линии соединения в зависимости от формируемой топологии сети.

Главное меню выполняет стандартный набор действий: сохранение, открытие, печать, настройку симуляции и т.д.

Главная панель инструментов содержит кнопки для дублирования выполнения основных пунктов меню (рис. 39).

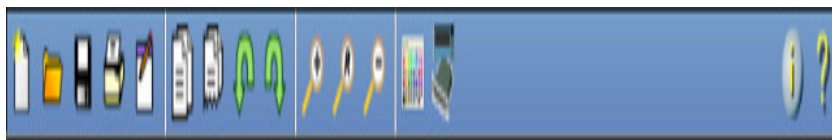


Рис. 39. Главная панель инструментов

Справа от рабочей области находится вспомогательная панель инструментов, которая содержит кнопки перемещения полотна рабочей области, удаления объектов и т.д.

Внизу, под рабочей областью, расположена панель оборудования (рис. 40).

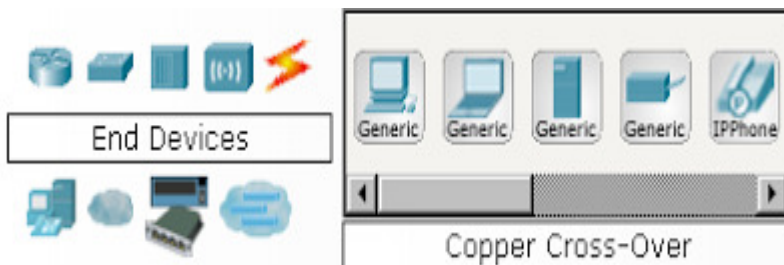


Рис. 40. Панель оборудования Cisco Packet Tracer

В левой части панели оборудования выбирают типы доступных устройств, а в правой части - доступные модели.

При выборе типа устройства в прямоугольнике всплывает надпись с названием группы устройств. Наиболее часто используемые типы устройств представлены на рис. 41.



Рис. 41. Основные типы устройств

Вид панели с возможными типами соединений (видами кабеля) приведен на рис. 42.











Рис. 42. Типы соединений устройств (вид кабеля)

Типы кабелей и условия их применения подробно описаны в табл. 26.

Таблица 26

Типы кабелей и условия их применения

Тип кабеля	Условия применения
Консоль 	Применяют для соединения компьютеров и маршрутизаторов или коммутаторов. Требования для реализации работы: <ul style="list-style-type: none"> - одинаковая скорость соединения для двух сторон; - одинаковый размер данных (7 или 8 бит для обеих сторон); - одинаковый контроль четности; - любой поток данных для обеих сторон
Медный прямой 	Применяют для соединения устройств со стандартной средой передачи данных Ethernet. Используют для следующих типов портов: <ul style="list-style-type: none"> - медный 10 Мбит/с (Ethernet), - медный 100 Мбит/с (Fast Ethernet), - медный 1000 Мбит/с (Gigabit Ethernet)
Медный кроссовер 	Применяют для соединения устройств, функционирующих на одинаковых уровнях OSI, со стандартной средой передачи данных Ethernet. Применяют со следующими типами портов: <ul style="list-style-type: none"> - медный 10 Мбит/с (Ethernet); - медный 100 Мбит/с (Fast Ethernet); - медный 1000 Мбит/с (Gigabit Ethernet)
Оптика 	Оптоволоконная среда используется для соединения между устройствами с оптическими портами. Обеспечивает скорость передачи пакетов: 100 Мбит/с или 1000 Мбит/с

Тип кабеля	Условия применения
Телефонный 	Применяют для соединения между устройствами, имеющими модемные порты. Соединение реализуется через телефонную линию
Коаксиальный 	Применяют для соединения между устройствами, имеющими коаксиальные порты
Серийный DCE 	Соединения реализуются через последовательные порты. Используют для выполнения связей WAN. Для настройки таких соединений необходимо выполнить синхронизацию на стороне DCE-устройства
Серийный DTE 	Синхронизация DTE выполняется по выбору. Сторона DCE определяется по маленькой иконке “часов”, которая располагается рядом с портом. При выборе типа соединения Serial DCE, первое выбранное устройство становится DCE-устройством, а второе - автоматически будет стороной DTE. Если выбран тип соединения Serial DTE, то расположение устройств будет обратным

Примечания.

WAN (Wide Area Network) – это глобальная компьютерная сеть, например, интернет. Разъем WAN – это разъем на роутере, в который подключается сетевой кабель от провайдера, по которому роутер получает доступ в интернет. Практически на всех роутерах это разъем синего цвета и может быть подписан WAN. На роутере, как правило, есть индикатор подключения кабеля WAN. При нормальной работе он должен активно мигать. А возле самого индикатора обычно рисуют иконку в виде планеты.

DCE (оборудование передачи данных) – устройство, которое предоставляет службы синхронизации другому уст-

ройству. Как правило, это устройство находится со стороны интернет-провайдера WAN.

DTE (оконечное оборудование данных) – устройство, которое потребляет службы синхронизации от другого устройства. Как правило, это устройство находится со стороны потребителя соединения WAN.

Пример локальной вычислительной сети

Пример сети представлен на рис. 43. В примере локальная сеть - это 6 рабочих станций, концентратор и коммутатор.

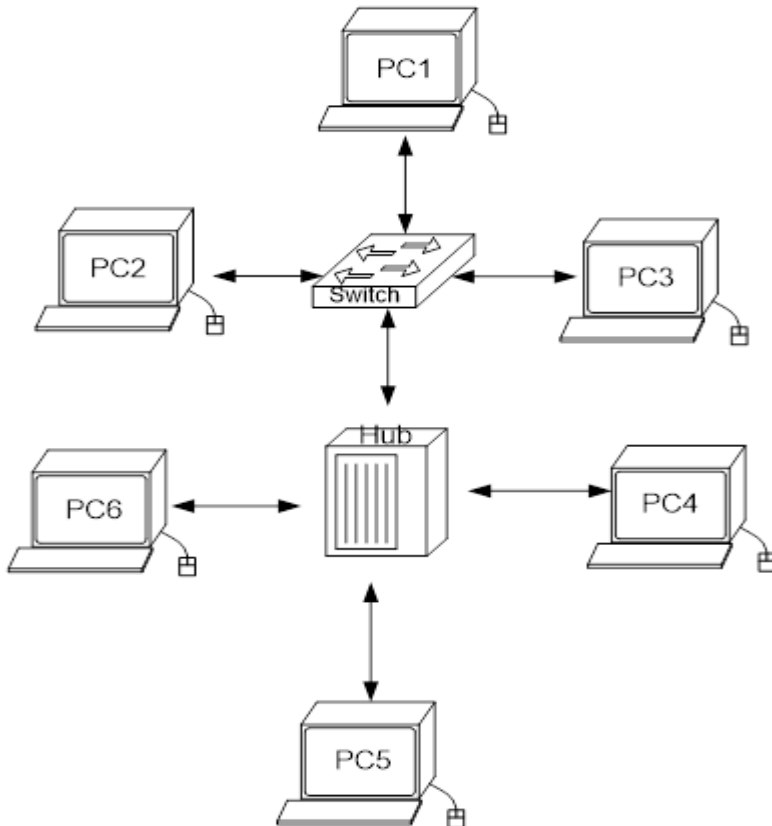


Рис. 43. Пример сети в Cisco Packet Tracer

2.2.2. Последовательность действий при создании локальной сети

Действие 1. Выбор устройств. На панели оборудования (нижний левый угол) выбирают группу «Сетевые коммутаторы» и коммутатор 2950-24. Перетаскивают коммутатор в рабочую область. Аналогично выбирают группу «Сетевые концентраторы» и конкретный концентратор (Hub-PT), группу «Рабочие станции» и конкретную рабочую станцию. Рис. 44 - 47 иллюстрируют выбор групп и устройств.

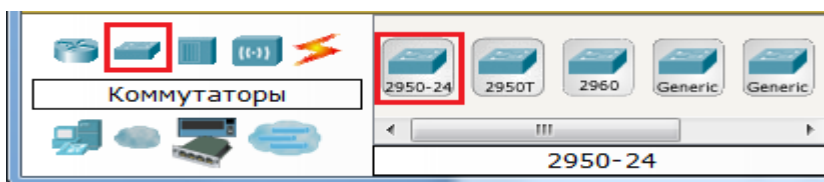


Рис. 44. Выбор коммутатора 2950-24

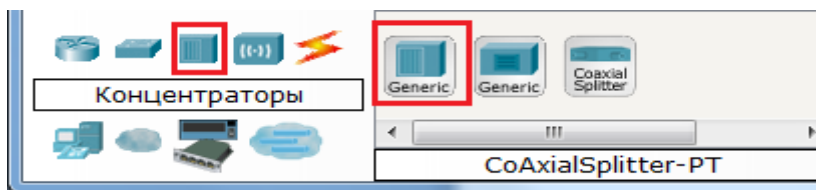


Рис. 45. Выбор концентратора Hub-PT

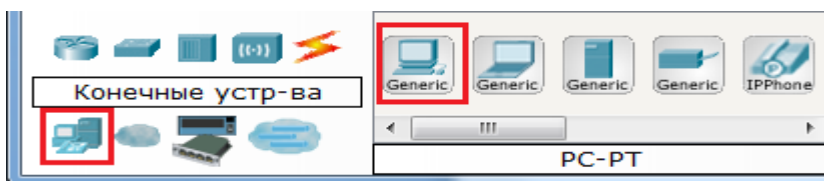


Рис. 46. Выбор персонального компьютера PC-PT

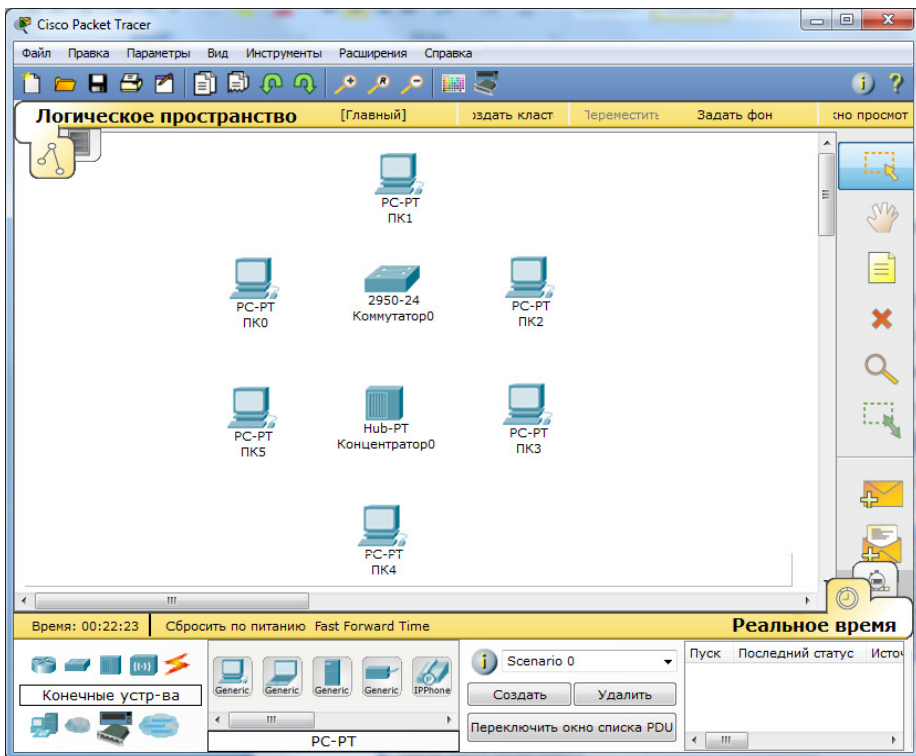


Рис. 47. Размещение компьютеров, коммутатора и концентратора на рабочей области

Действие 2. Установка соединения. Далее необходимо соединить устройства, используя соответствующий кабель. Компьютеры соединяют с коммутатором и концентратором с помощью кабеля, имеющего тип «медный прямой», в соответствии с рис. 48.



Рис. 48. Выбор типа кабеля «медный прямой»

Коммутатор соединяют с концентратором с помощью кабеля «медный кроссовер» (рис. 49).

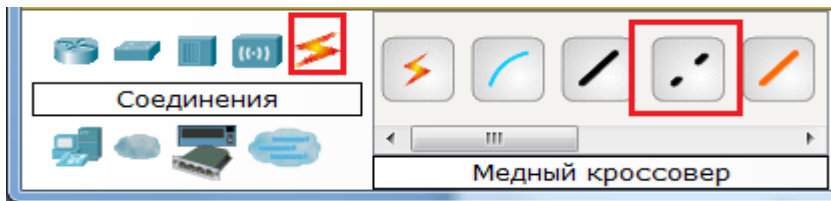


Рис. 49. Выбор типа кабеля «медный кроссовер»

Для соединения двух устройств необходимо:

- выбрать соответствующий вид кабеля;
- щелкнуть по первому устройству (в окне выбрать произвольный свободный порт Fast Ethernet);
- щелкнуть по второму устройству (в окне выбрать произвольный свободный порт Fast Ethernet).

Данные действия иллюстрируют рис. 50 - 52.

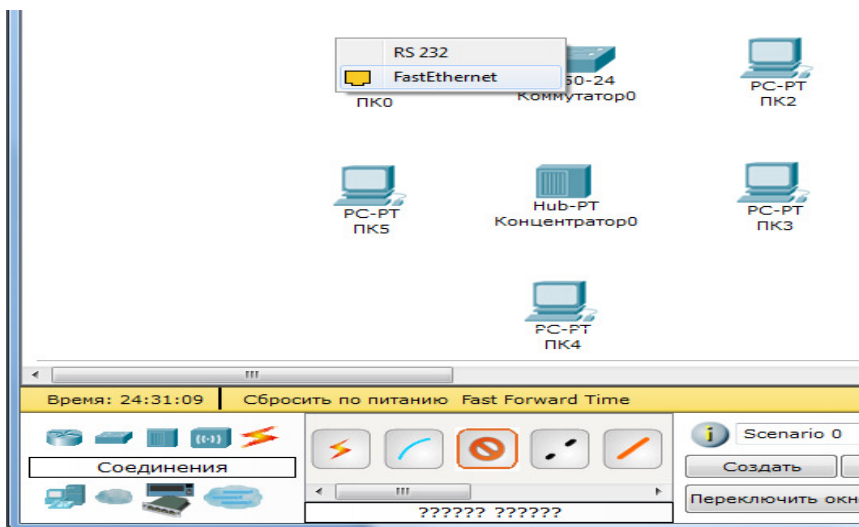


Рис. 50. Выбор свободного порта на компьютере

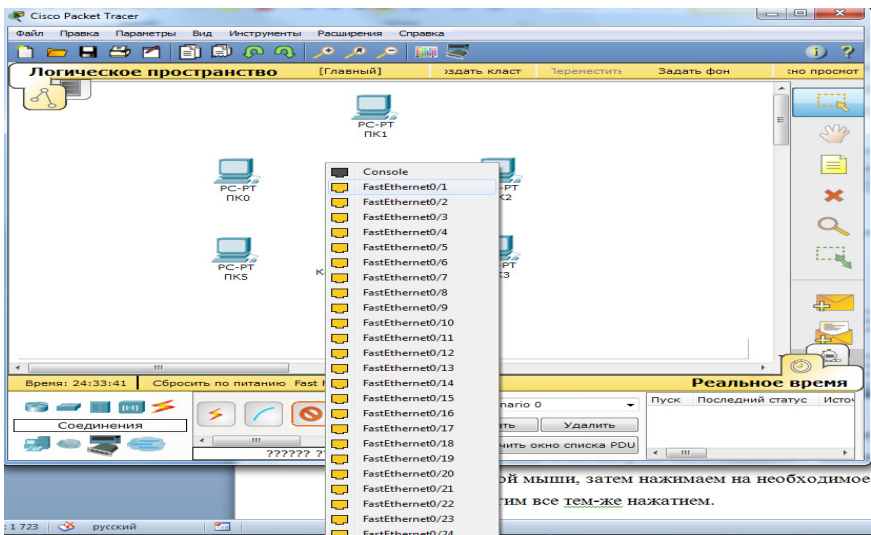


Рис. 51. Выбор свободного порта на коммутаторе

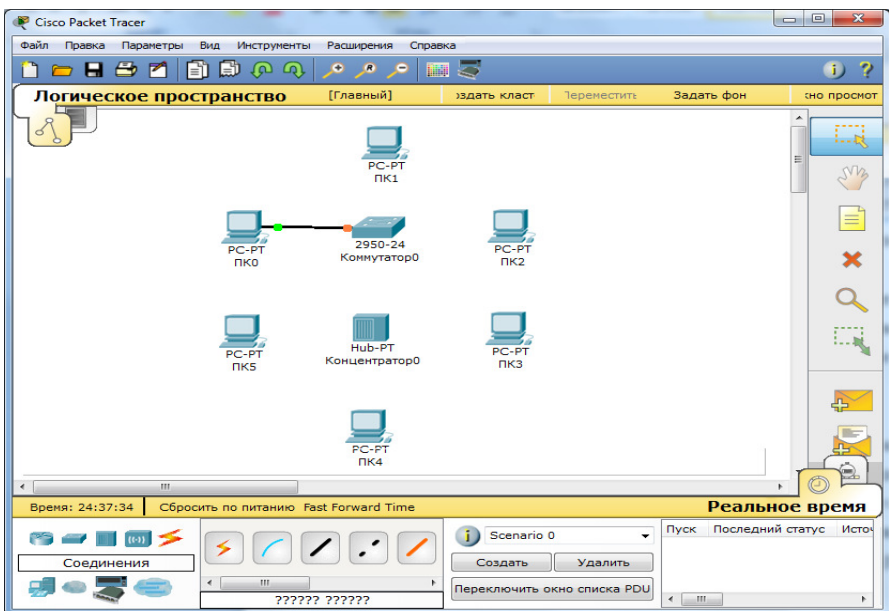


Рис. 52. Соединение медным прямым кабелем компьютера и коммутатора

Аналогично выполняют соединение для всех остальных устройств.

Соединение между коммутатором и концентратором выполняется кроссовером.

Результат подключения устройств представлен на рис. 53.

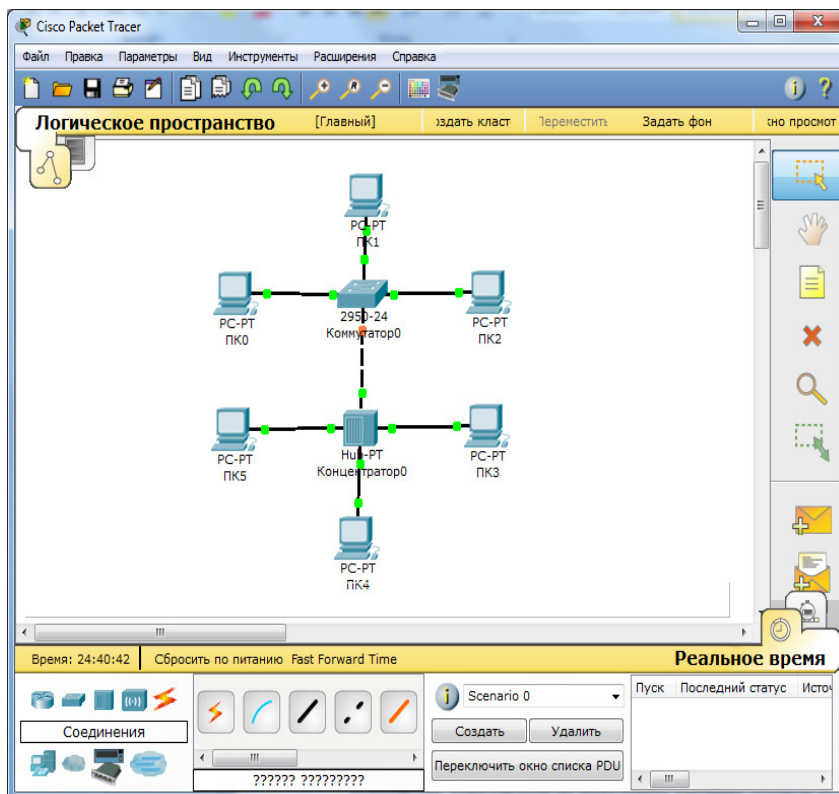


Рис. 53. Подключение устройств между собой

Действие 3. Настройка IP-адресов рабочих станций.
Необходимо настроить IP-адреса рабочих станций следующим образом:

- осуществить щелчок по рабочей станции (рис. 54);

- выбрать в открывшемся окне вкладку «Рабочий стол»,
- далее – «Настройка IP» (рис. 55);
- ввести IP-адрес и маску (рис. 56).

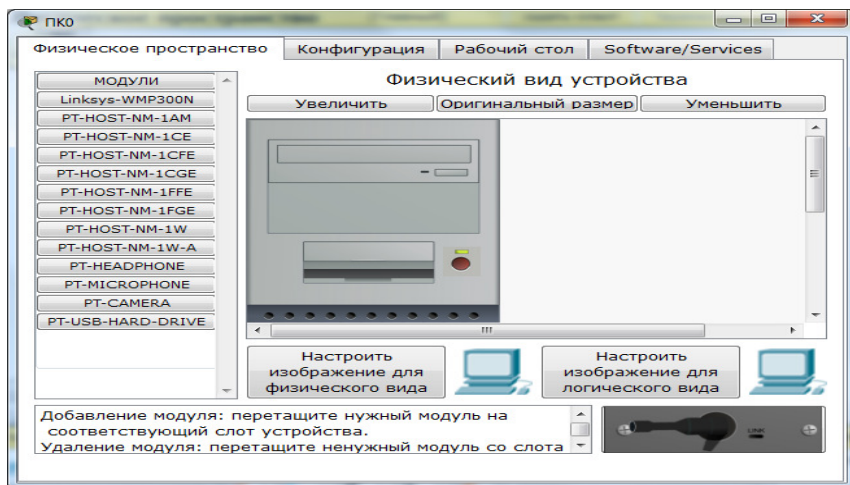


Рис. 54. Окно настройки характеристик компьютера PCo

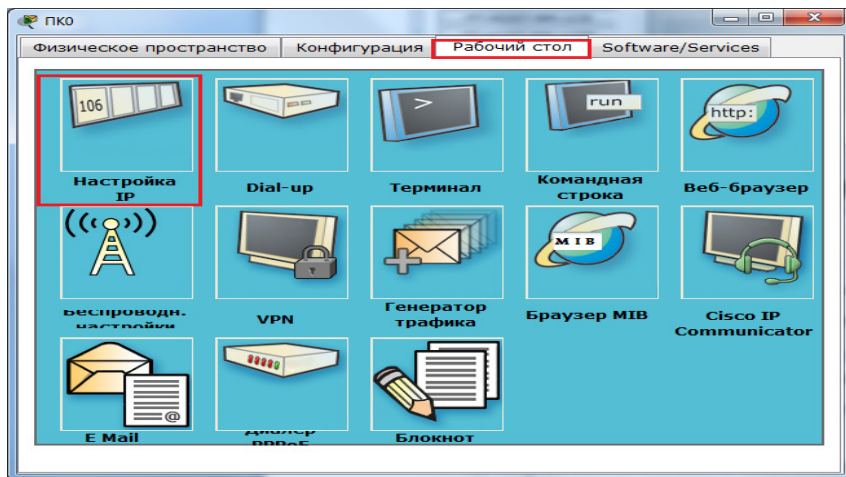


Рис. 55. Вкладка «Рабочий стол»

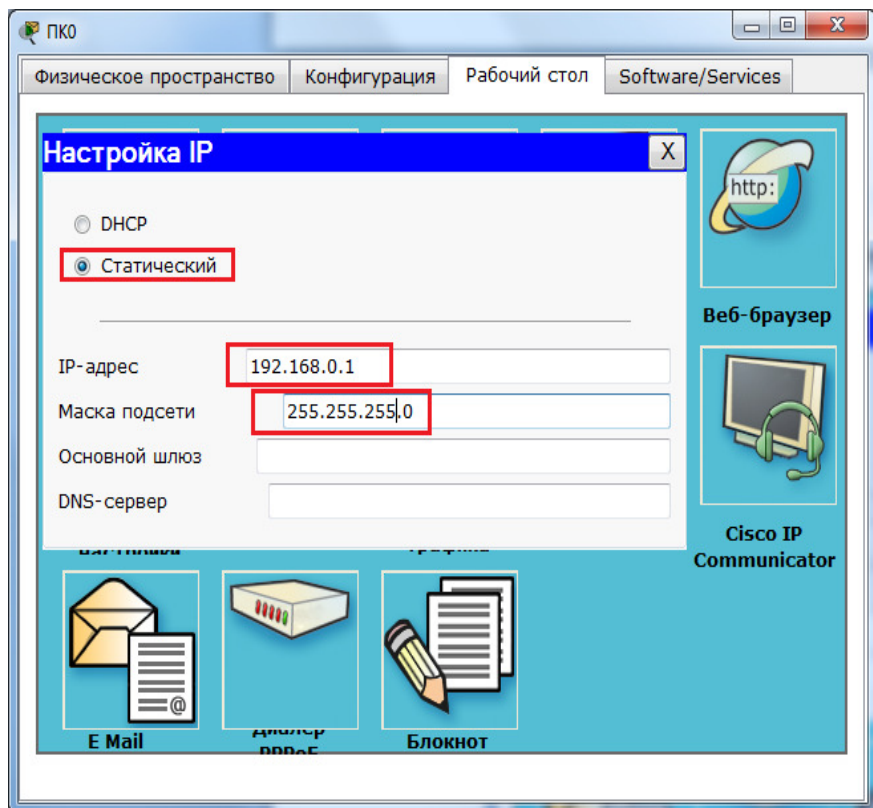


Рис. 56. Ввод статического IP-адреса и маски

Аналогично присваивают IP-адреса всем остальным компьютерам.

IP-адреса всех рабочих станций должны находиться в одной и той же подсети (то есть в одном диапазоне), иначе процесс ping не выполнится.

Шлюз. Поле можно не заполнять.

DNS-сервер. Поле можно не заполнять.

Действие 4. Выполнение ping -процесса. Осуществляют проверку наличия связи между компьютерами (передачу

пакетов данных между компьютерами). Можно проверить наличие связи между двумя любыми компьютерами. Например, запускают ping -процесс с PC5 и проверяют наличие связи с PC1. При этом пакеты должны пересылаться через коммутатор или концентратор.

Для проверки наличия связи производят щелчок по нужной рабочей станции, в открывшемся окне выбирают вкладку «Рабочий стол», далее – «Командная строка» (рис. 57).

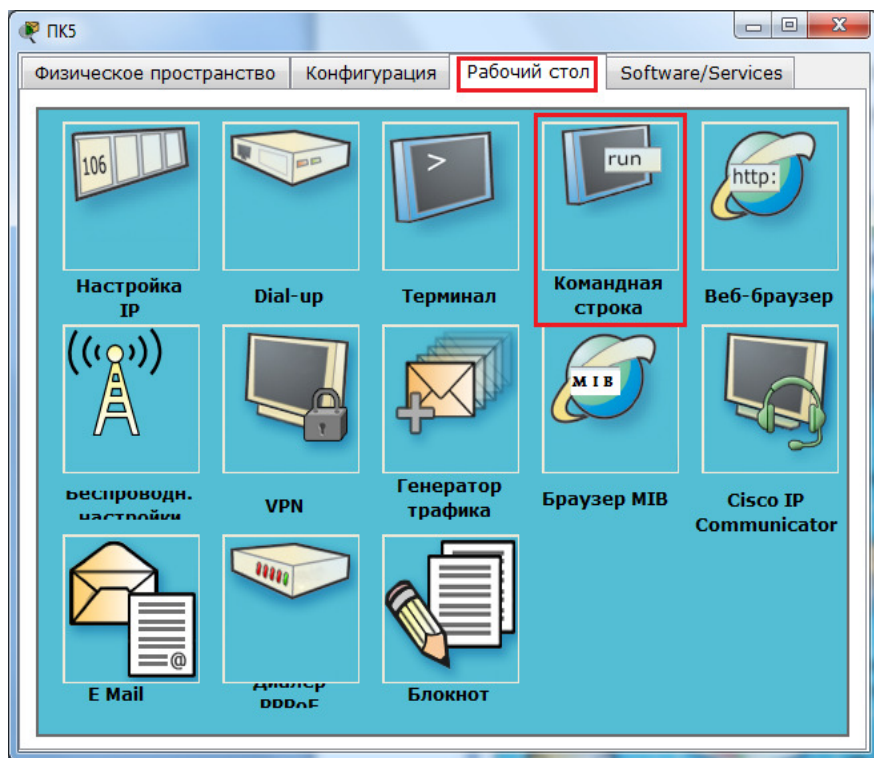


Рис. 57. Выбор вкладки «Командная строка»

Откроется окно работы с командной строкой (рис. 58).

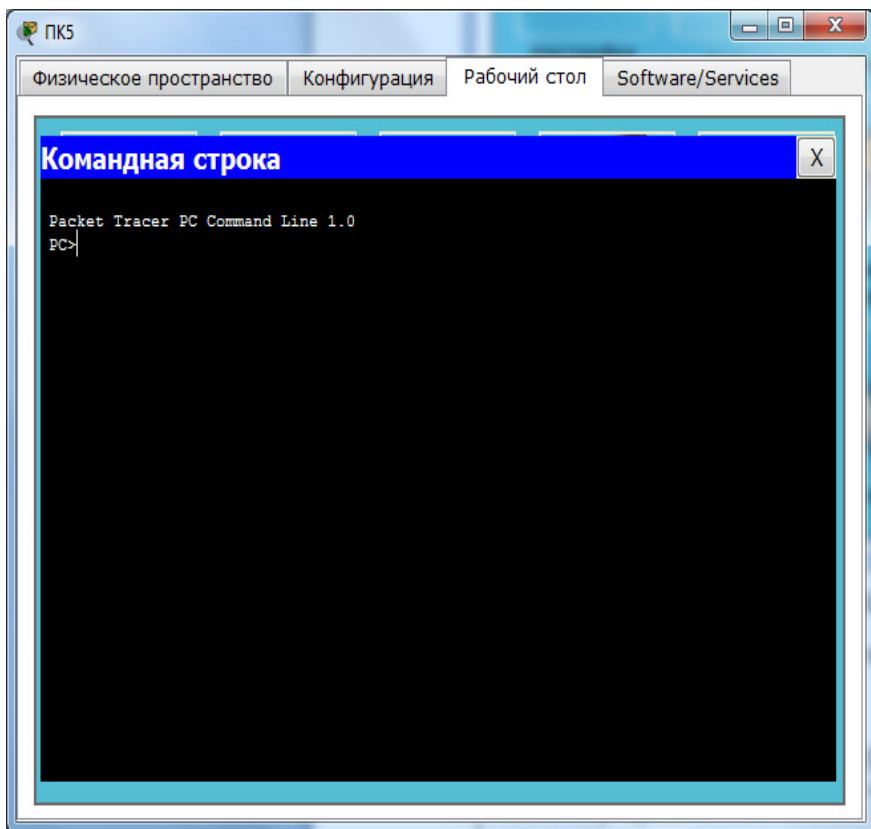


Рис. 58. Диалоговое окно в режиме «Командная строка»

Вводят команду:

```
ping 192.168.0.1
```

Нажимают клавишу Enter. Если настройки верны, то будет выведен протокол проверки наличия связи с компьютером, имеющим IP-адрес 192.168.0.1 (рис. 59).

В окне также выводятся статистические показатели перемещения пакета данных: количество пакетов, максимальное, минимальное и среднее время передачи пакета.

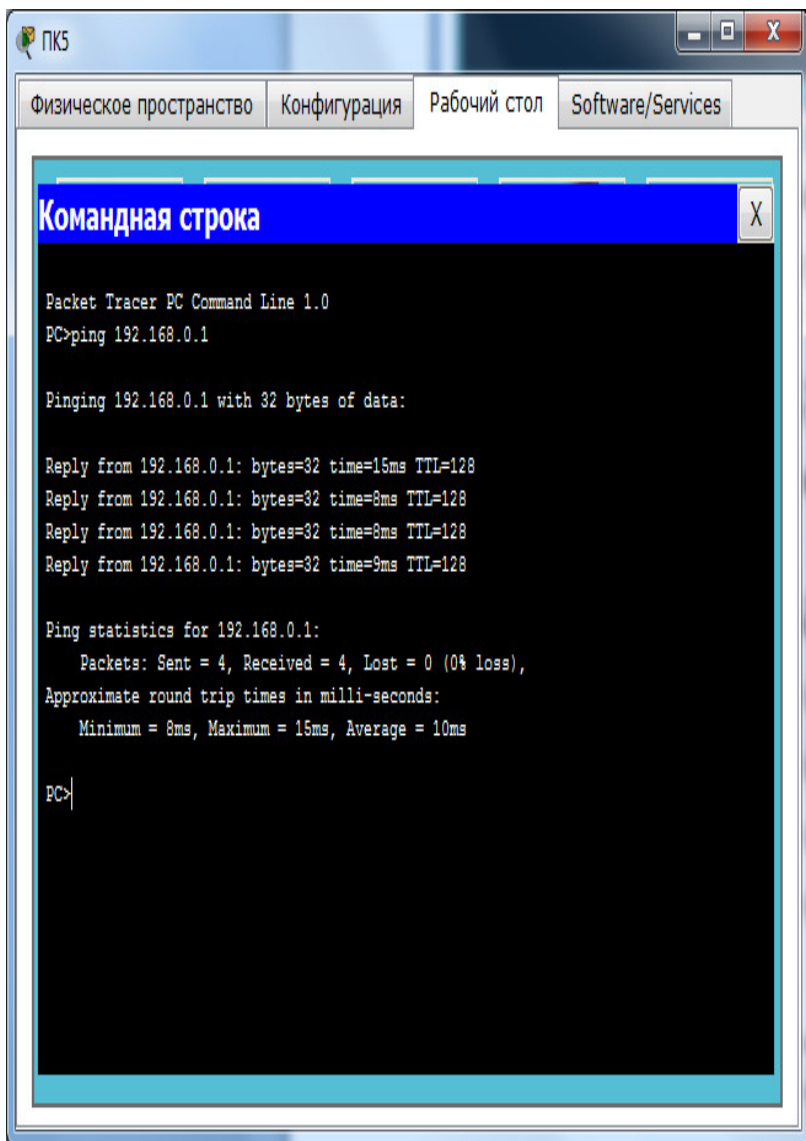


Рис. 59. Результат выполнения команды «ping»

Информация, представленная на экране, говорит о том, что связь установлена и данный участок сети работает исправно.

Команда «ping» может быть реализована другим способом. Для этого на дополнительной панели справа щелкают по кнопке «Сообщение» (рис. 60).

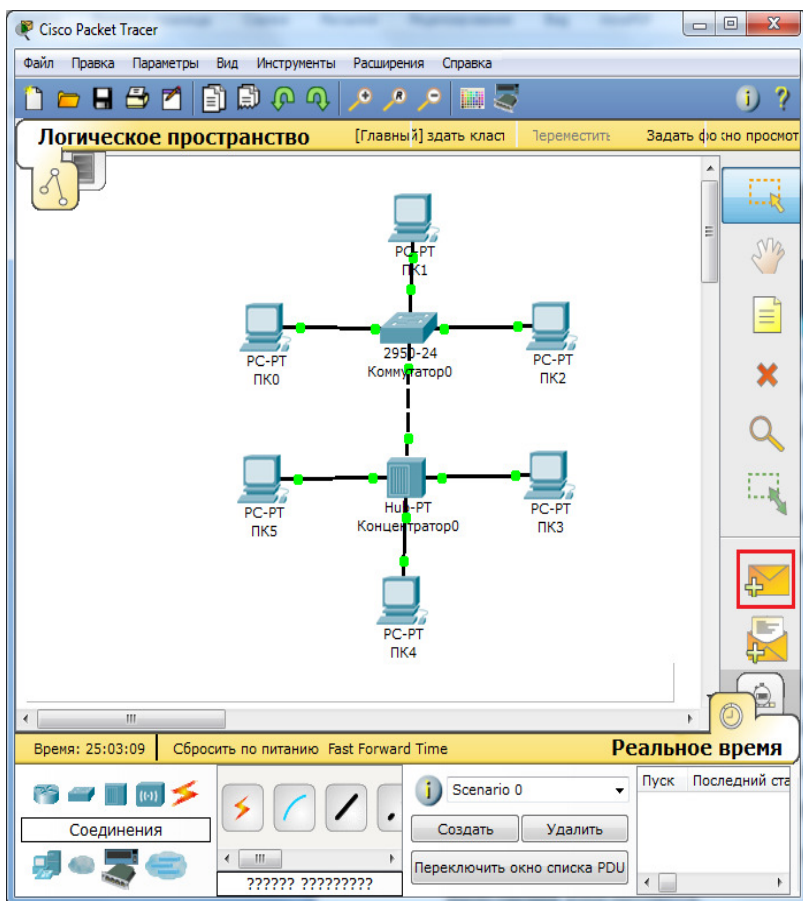


Рис. 60. Выбор кнопки «Сообщение» для выполнения команды «ping»

Далее необходимо щелкнуть по первому компьютеру, затем по второму. Результат проверки связи отразится в правом нижнем окне (рис. 61).

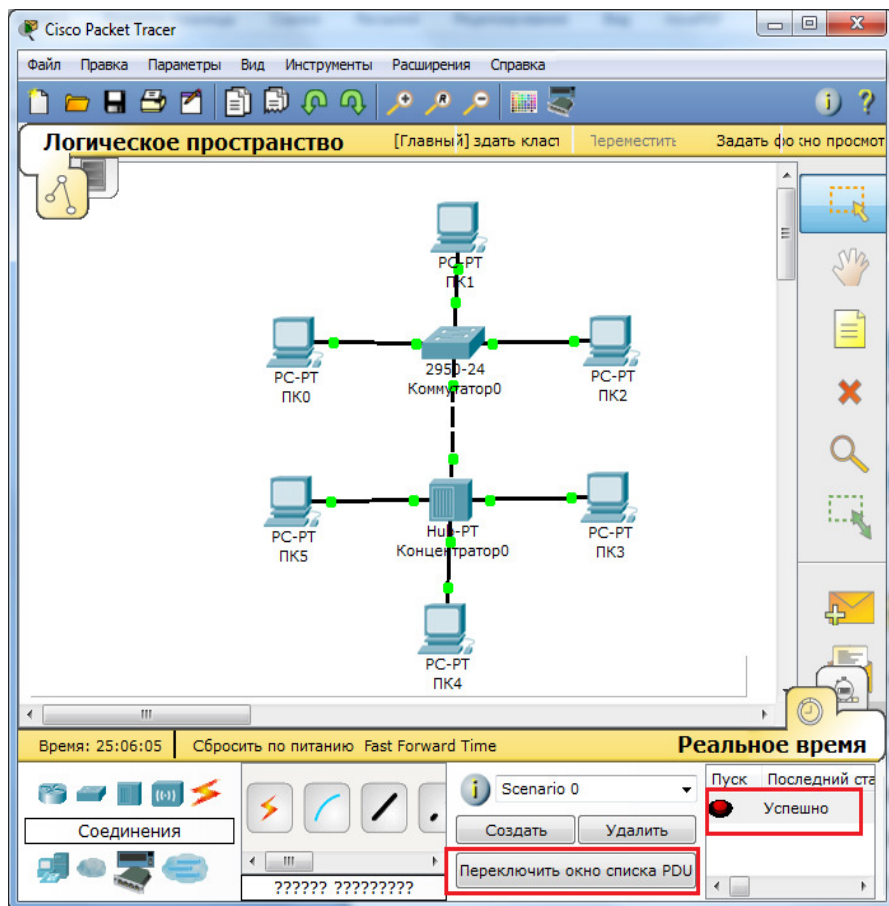


Рис. 61. Результат выполнения команды «ping»

Для более детального отображения результата проверки наличия связи между компьютерами выбирают кнопку «Переключить окно списка PDU» (рис. 62).

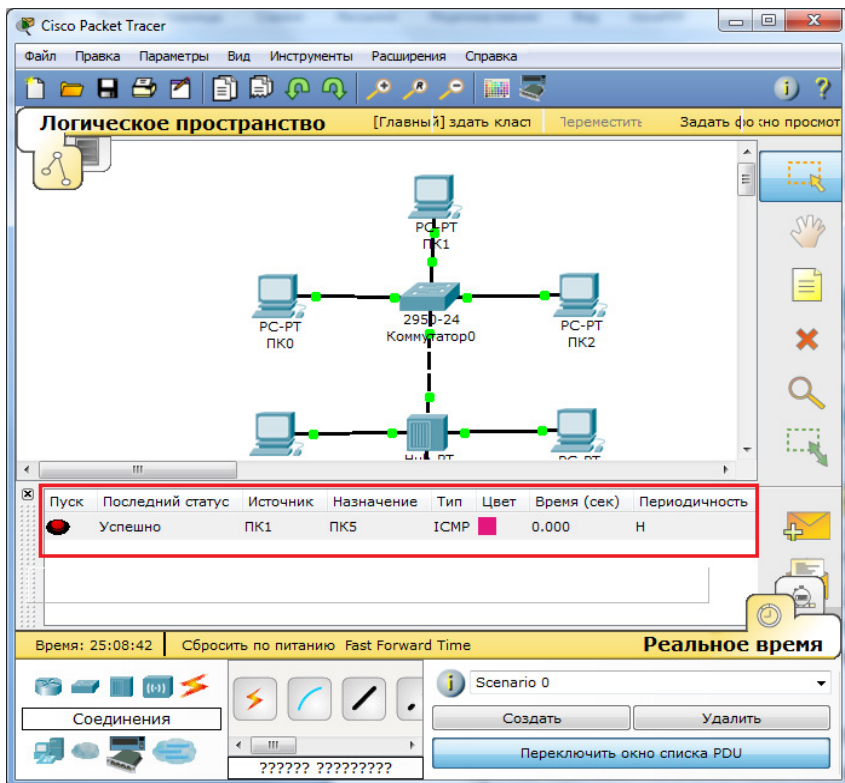


Рис. 62. Детальное отображение результата выполнения команды «ping»

Действие 5. Режим моделирования. В программе предусмотрен режим моделирования, в котором визуально можно увидеть движение пакетов по сети от компьютера к компьютеру.

Для реализации моделирования щелкают по кнопке «Режим симуляции» в нижнем правом углу рабочей области или нажимают комбинацию клавиш Shift+S.

Откроется «Панель моделирования», в которой отображаются события, связанные с выполнением ring-процесса (рис. 63). Движение каждого пакета между компонентами сети отображается в окне отдельной строкой.

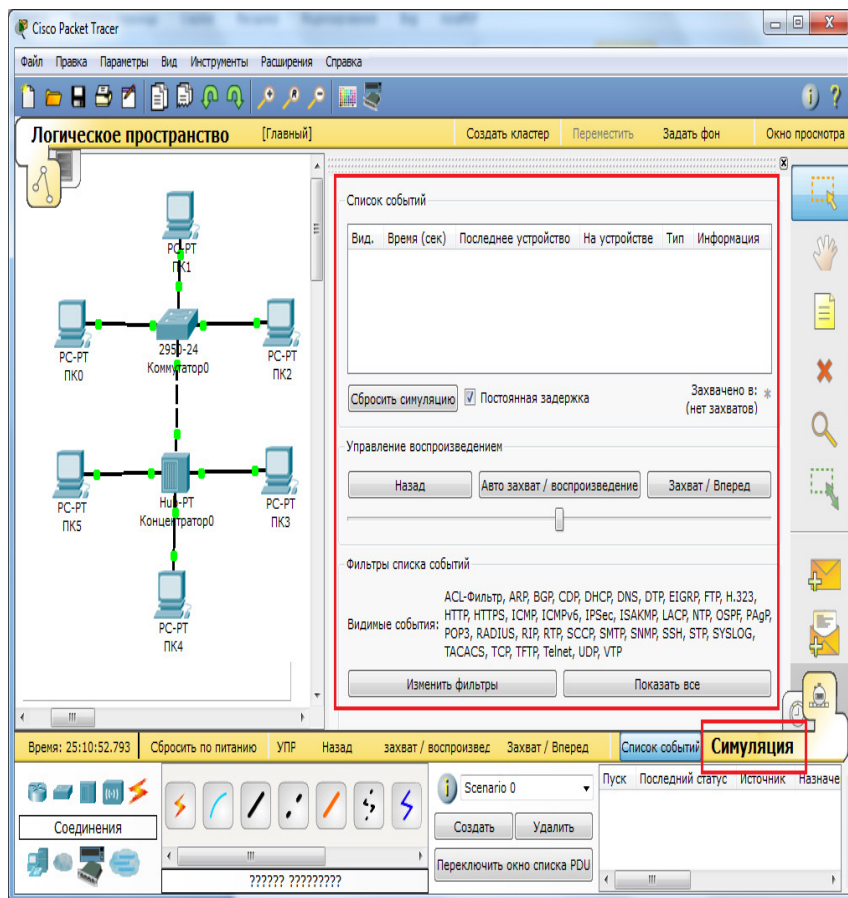


Рис. 63. Переход в «Режим симуляции»

Перед выполнением моделирования (симуляции) можно задать **фильтрацию пакетов**.

Для этого нажимают на кнопку «Изменить фильтры», откроется окно в соответствии с рис. 64. В диалоговом окне выбирают нужные протоколы.

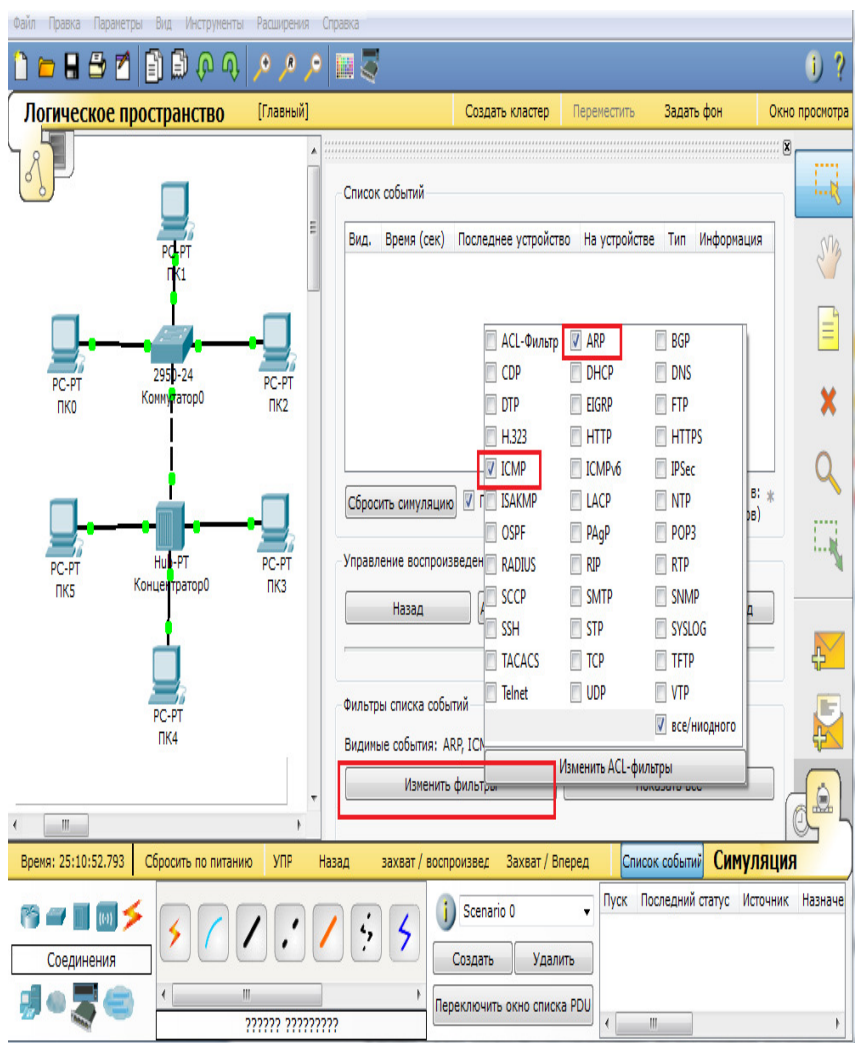


Рис. 64. Окно настройки фильтра

Затем повторяют запуск ring-процесса. После его запуска можно сдвинуть «Панель моделирования», чтобы на схеме спроектированной сети наблюдать за отправкой/приемкой пакетов (рис. 65).

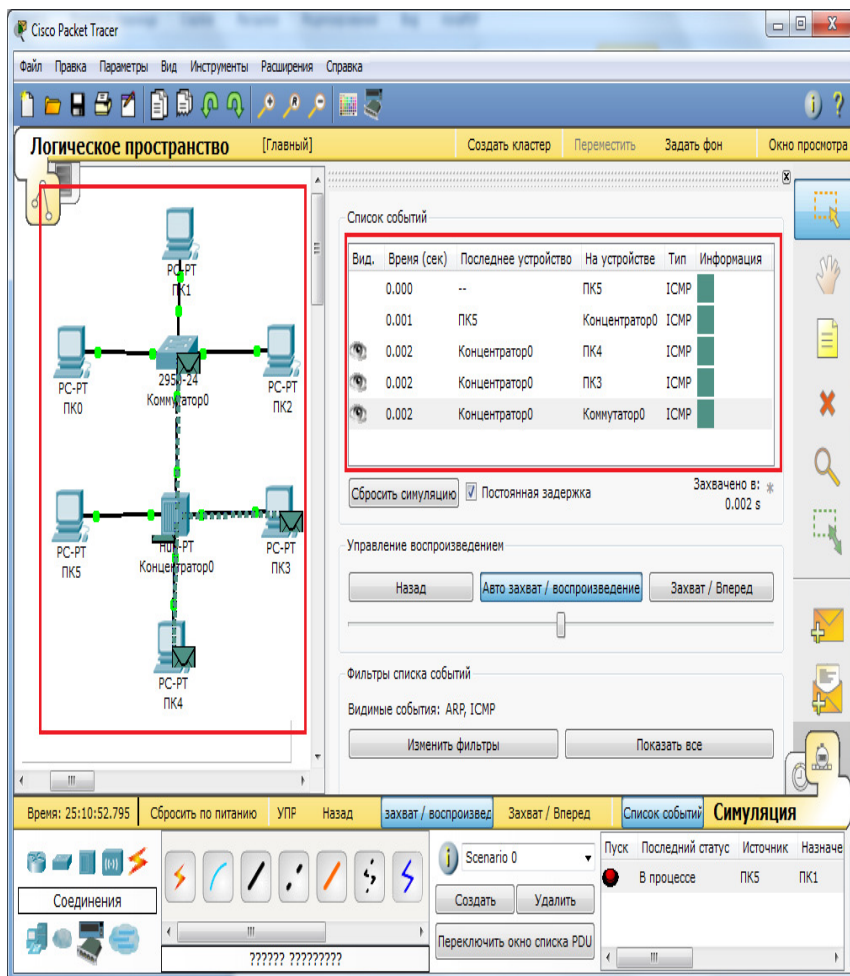


Рис. 65. Выполнение процесса моделирования (симуляции)

Кнопка «Авто захват/Воспроизведение» реализует моделирование всего ping-процесса. Кнопка «Захват/Вперед» позволяет отображать процесс передачи пакетов пошагово. Имеется также кнопка остановки процесса моделирования.

Чтобы узнать информацию о любом пакете в окне «Список событий» щелкают на квадрате в графе «Информация». Откроется информационное окно с двумя вкладками для просмотра информации о выделенном пакете. Вкладка «Модель OSI» (OSI Model) представлена на рис. 66.

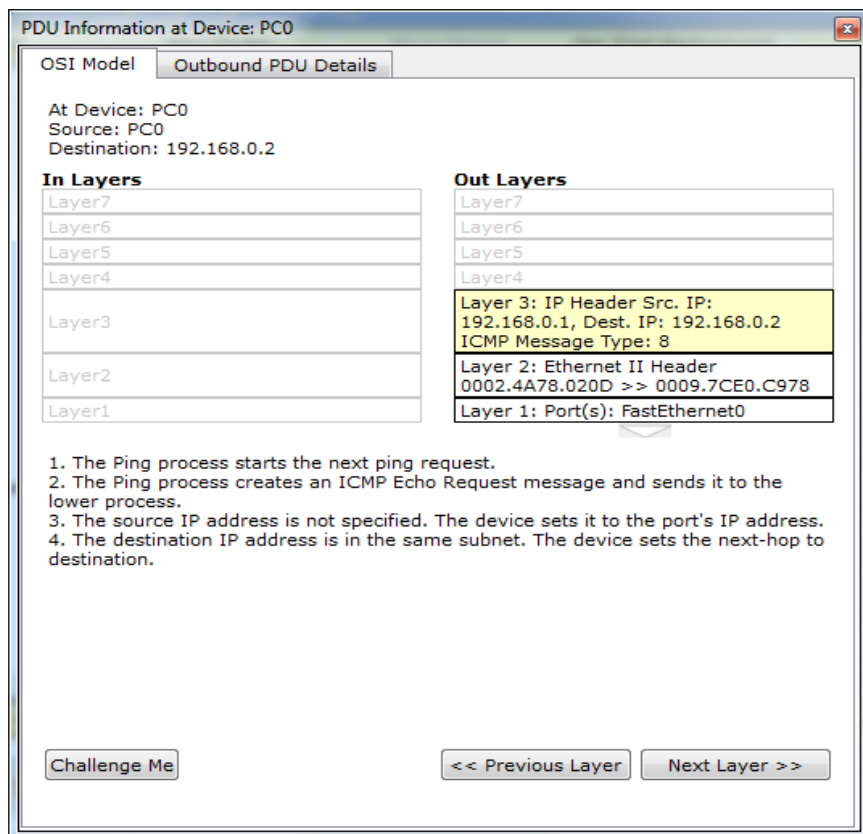


Рис. 66. Вкладка «Модель OSI» (OSI Model)

Рис. 66 показывает, что источником данных является узел PC0, а получателем – узел с IP-адресом 192.168.0.2. Для такой сети работают три уровня модели OSI: физический, канальный и сетевой.

Физический узел осуществляет взаимодействие, используя порты Fast Ethernet каждого из устройств.

Канальный уровень работает с помощью MAC-адресов (в частности, из рис. 66 видно, что MAC-адрес источника 0002.4A78.020D, а MAC-адрес получателя – 0009.7CE0.C978).

Примечание. MAC – адрес – это уникальный идентификатор устройства, присваиваемый каждой единице активного оборудования в компьютерных сетях Ethernet [2].

Сетевой уровень представлен протоколом IP, поверх которого действует протокол ICMP. В третьем уровне видно, что IP-адрес источника – 192.168.0.1, IP-адрес получателя – 192.168.0.2. У протокола ICMP тип 8 (эхо-запрос).

Примечание. Протокол ICMP - один из протоколов сетевого уровня в модели ISO/OSI. В основном используется для передачи сообщений об ошибках, возникающих при передаче данных.

Для дальнейшей детализации информации можно перейти на вкладку Outbound PDU Details. Будет сформировано следующее окно (рис. 67).

Как видно из рис. 67, с помощью данной вкладки можно увидеть все заполненные поля заголовков каждого из протоколов (Ethernet, IP и ICMP).

В частности, из заголовочной части протокола Ethernet можно сделать вывод, что MAC-адрес получателя (DEST MAC) 0009.7CE0.C978, MAC-адрес отправителя (SRC MAC) 0002.4A78.020D и т.д. В заголовочную часть данных протокола Ethernet (DATA) вложен протокол IP.

Далее следует заголовочная часть этого протокола (основная информация в данном случае - это IP- адрес отправителя).

теля (SRC) 192.168.0.1 и это IP- адрес получателя (DST) 192.168.0.2).

Протокол ICMP работает поверх протокола IP, поэтому (несмотря на принадлежность к одному уровню модели OSI), он вкладывается в поле данных протокола IP.

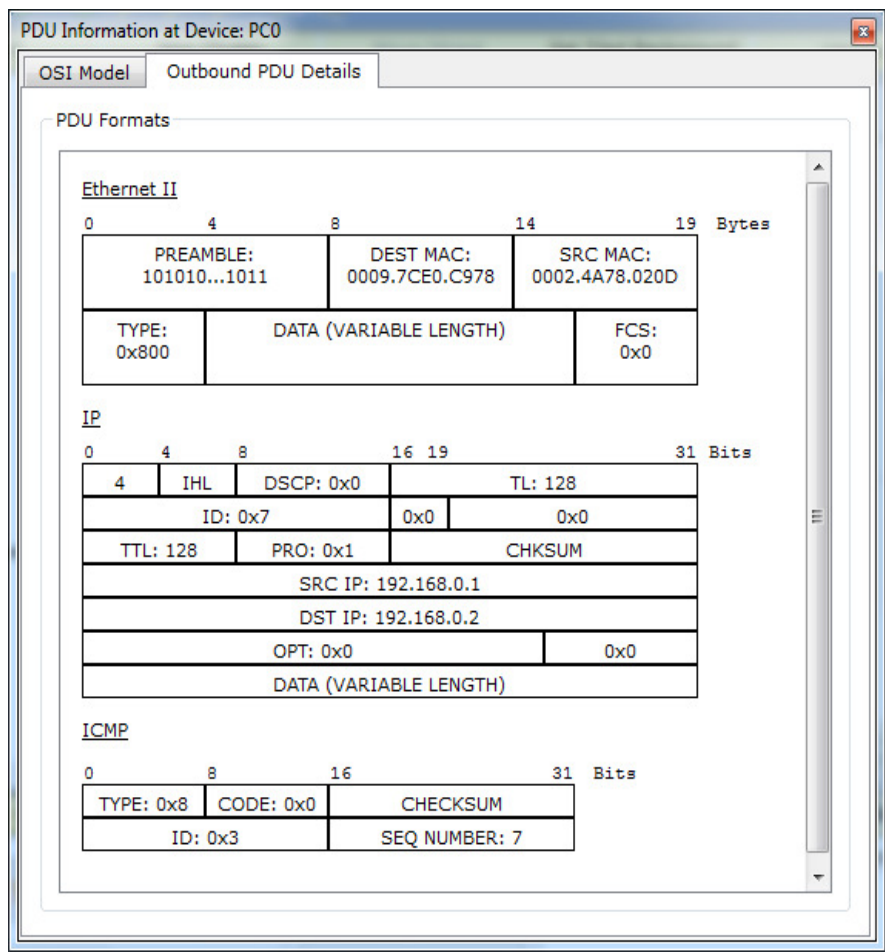


Рис. 67. Детализация протоколов для выбранного пакета

Моделирование заканчивают либо с помощью кнопки остановки процесса симуляции, либо при переключении в реальный режим.

Для удаления задания нажимают кнопку «Удалить» в нижней части экрана (см. рис. 65).

Лабораторная работа № 1. Создание проекта локальной сети и проверка его работоспособности

Цель работы - освоение технологии создания проекта локальной сети в пакете Cisco Packet Tracer и проверки его работоспособности.

Пример сети представлен на рис. 68. В примере - это шесть рабочих станций, связанных между собой. Для связи используют концентратор и коммутатор.

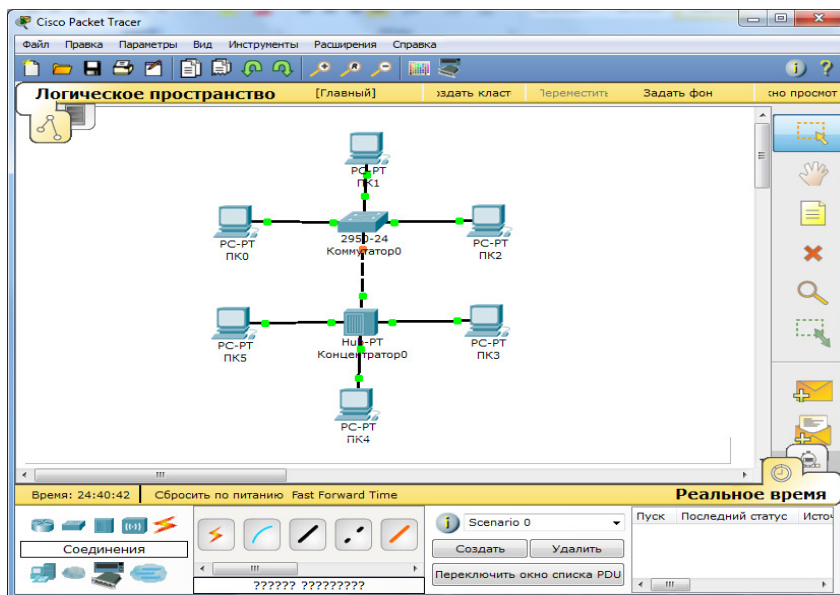


Рис. 68. Пример сети

Задание

Выполнить следующие действия:

- осуществить выбор устройств в соответствии с рис. 68 и вариантом задания из табл. 27; выбрать коммутатор 2950-24, концентратор Hub-PT, персональные компьютеры PC-PT;

- установить соединения; для присоединения компьютеров к коммутатору и концентратору использовать кабель типа «медный прямой»; для соединения между собой коммутатора и концентратора использовать медный кроссовер кабель;

- осуществить настройку адресов рабочих станций; задать IP-адреса в соответствии с вариантом задания из табл. 27, задать одинаковую маску 255.255.255.0;

- осуществить проверку наличия связи между компьютерами: с помощью командной строки (привести в отчете окно с результатами выполнения команды «ping»); проверяемые пары компьютеров приведены в варианте задания;

- настроить фильтр (выбрать протоколы ICMP, ARP);

- реализовать моделирование (симуляцию) всего ping-процесса в едином процессе;

- реализовать моделирование пошагово;

- узнать информацию, которую несет в себе любой пакет (MAC-адрес источника, MAC-адрес получателя, IP-адрес источника, IP-адрес получателя и т.д.);

- удалить фильтр.

Отчет

Отчет должен содержать:

- титульный лист;

- схему сети; скриншот окна с настроенным IP-адресом (для одного любого компьютера);

- два скриншота окна с проверкой наличия связи между компьютерами в соответствии с вариантом задания;

- скриншот окна с настроенными фильтрами;

- скриншот окна с выполнением процесса симуляции;

- скриншот окна с информацией об одном из пакетов (вкладку «Модель OSI») и с указанием MAC-адреса источни-

ка, MAC-адреса получателя, IP-адреса источника, IP-адреса получателя; привести скриншот окна детализации протоколов.

Таблица 27

Варианты заданий первой лабораторной работы

Номер варианта	Кол-во компьютеров	IP-адрес первого компьютера	Проверка наличия связи
1	6	192.168.0.1	PC0 и PC2 PC3 и PC5
2	7	172.25.0.1	PC0 и PC6 PC1 и PC5
3	5	172.28.0.1	PC0 и PC4 PC1 и PC3
4	4	172.30.0.1	PC0 и PC3 PC1 и PC3
5	6	192.168.0.1	PC0 и PC5 PC1 и PC4
6	7	10.120.255.1	PC0 и PC6 PC2 и PC5
7	5	10.255.255.1	PC0 и PC4 PC1 и PC3
8	4	192.168.0.1	PC0 и PC3 PC0 и PC2
9	6	192.168.30.1	PC0 и PC5 PC0 и PC4
10	7	192.168.60.1	PC0 и PC6 PC0 и PC5
11	5	192.168.120.1	PC0 и PC4 PC0 и PC3
12	4	10. 200.255.1	PC0 и PC3 PC0 и PC2
13	6	10.355.255.1	PC0 и PC5 PC1 и PC5
14	7	172.35.0.1	PC0 и PC6 PC1 и PC6

Окончание табл. 27

Номер варианта	Кол-во компьютеров	IP-адрес первого компьютера	Проверка наличия связи
15	5	172.45.0.1	PC0 и PC4 PC2 и PC4
16	4	192.168.20.1	PC0 и PC3 PC1 и PC3
17	6	192.168.40.1	PC0 и PC5 PC1 и PC5
18	7	192.168.80.1	PC0 и PC6 PC1 и PC6
19	5	192.168.100.1	PC0 и PC4 PC1 и PC4
20	4	192.168.90.1	PC0 и PC3 PC1 и PC3

Контрольные вопросы

1. Как осуществляют выбор устройств в программе Cisco Packet Tracer?
2. Как установить соединения между устройствами?
3. Как осуществить настройку IP-адресов?
4. Как проверить наличие связи между компьютерами?
5. Как настроить фильтр для выбора протоколов?
6. Как осуществить моделирование (симуляцию) работы сети?
7. Как узнать информацию о пакете данных?

Лабораторная работа № 2. Настройка прикладных служб средствами Cisco Packet Tracer

Цель работы - приобретение навыков настройки прикладных служб DHCP-сервера, DNS-сервера, HTTP-сервера.

Краткие теоретические сведения

Настройка DHCP-сервера

Для настройки службы DHCP необходимо войти на соответствующий сервер (щелчок по компьютеру-серверу) и во вкладке «Config» задать **статический** адрес (рис. 69). Если в сети предполагается наличие DNS-сервера, необходимо ввести и его адрес.

Примечание. DHCP-сервер - это программа, запущенная на сервере / компьютере / роутере / коммуникаторе / прочем устройстве, выполняющая следующие задачи [1]:

- выдачу клиенту IP-адреса (это основная функция);
- выдачу клиенту дополнительных параметров, необходимых для работы в сети.

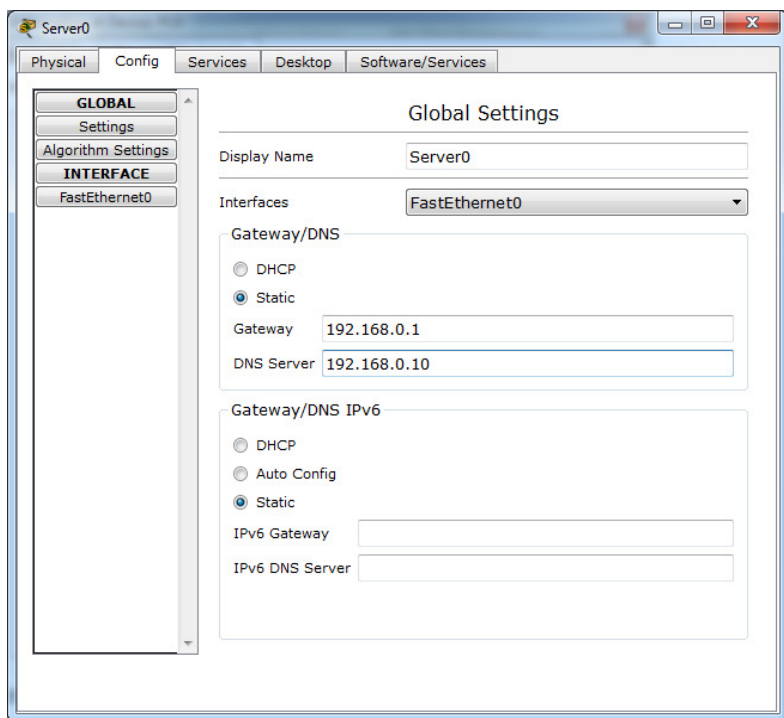


Рис. 69. Настройка IP-адреса для DHCP-сервера

Выдача IP-адреса осуществляется следующим образом:

- клиент посылает специальный широковещательный пакет на общесетевой стандартный IP-адрес, в котором он указывает аппаратный адрес своей сетевой карты, старый IP-адрес (если был), и ждет;

- в ответ получает от сервера пакет, в котором указан новый IP-адрес, время его действия, и, возможно, дополнительные параметры.

Если клиент запрашивает старый IP, то сервер проверяет, свободен ли он, и если да - выдает.

В качестве дополнительных параметров сервер может передавать адреса шлюза (default gateway), адреса DNS-серверов, адрес сервера синхронизации времени, адрес сервера загрузки программного обеспечения по ftp, адрес WINS-сервера и многое другое (порядка 100 параметров).

DHCP-сервер ведет таблицу соответствия аппаратных адресов клиентов и выданных им IP-адресов, их время жизни и т. п. Таблица может быть как статической (заданной администратором), так и динамической. В последнем случае можно осуществить настройки так, что сетевой карте будет всегда выдаваться один и тот же IP-адрес.

DNS –сервер – компьютерная распределенная система для получения информации о доменах (доменных именах). Систему доменных имен используют для получения IP-адреса по имени хоста (компьютера или другого устройства).

После задания IP-адреса сервера переходят на вкладку «Services» и выбирают службу DHCP (рис. 70). Cisco Packet Tracer позволяет эмулировать настройку следующих свойств областей, которые выполняет DHCP-сервер:

- имя области (поле Pool Name);
- пул адресов (начальный IP-адрес (поле Start IP Address) и количество узлов в сети (поле Maximum number of Users));
- IP-адрес DNS-сервера (IP-адрес компьютера, где будет развернут DNS-сервер);
- маску (поле Subnet Mask).

Для сохранения произведенных настроек щелкают по кнопке Save (Сохранить).

DHCP-сервер необходимо активировать, нажав переключатель On.

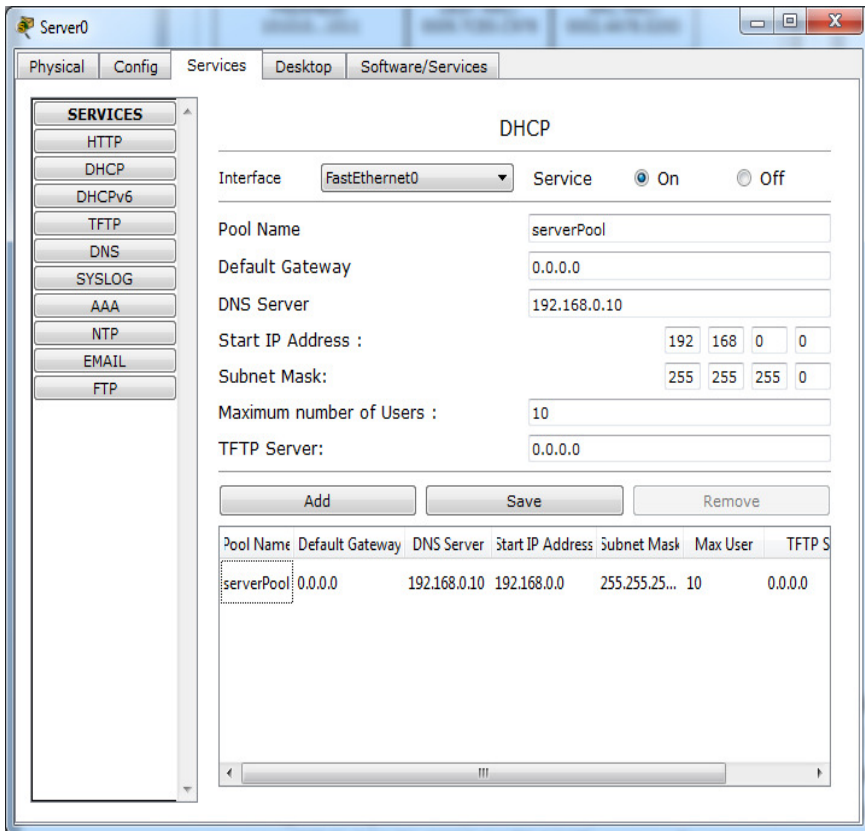


Рис. 70. Настройка DHCP-сервера

Для проверки работы DHCP-сервера и раздачи IP-адресов необходимо с рабочей станции или другого сервера получить от DHCP-сервера IP-адрес компьютера.

Для получения IP-адреса щелкают по компьютеру, выбирают вкладку Desktop, вкладку IP Configuration. Активируют переключатель Static, при этом происходит сброс адреса. Затем активируют переключатель DHCP, при этом через несколько секунд получают IP-адрес.

Настройка DNS-сервера

DNS (*Domain Name System* — система доменных имён) - распределённая база данных, способная по доменному имени хоста (компьютера или другого сетевого устройства) сообщить IP-адрес устройства или (в зависимости от запроса) другую информацию. DNS работает в сетях TCP/IP.

DNS – сервер допускает следующие типы записей:

- адрес узла (A);
- каноническое имя (CNAME);
- почтовый обменник (MX);
- указатель (PTR);
- локатор службы (SRV).

Запись ресурса узла A сети – самый распространённый тип записей в базе данных зоны.

Эти записи хранят соответствие между доменными именами компьютеров и их IP-адресами.

Запись ресурса с каноническим именем (CNAME) позволяет ссылаться на узел сети с помощью псевдонима. Этот псевдоним обычно связывает с хостом какую-нибудь функцию либо просто сокращает его имя.

Для развёртывания на сервере службы DNS открывают окно настроек сервера (щелчок по компьютеру-серверу). Выбирают вкладку Services, вкладку DNS и задают необходимые параметры (рис. 71.).

Можно задать следующие параметры: в поле Name задают доменное имя, в поле Type выбирают из списка тип, в поле Host Name задают IP-адрес или доменный адрес компьютера, определённые ранее. Нажимают кнопку Add. Для DNS-сервера должен быть активирован переключатель On.

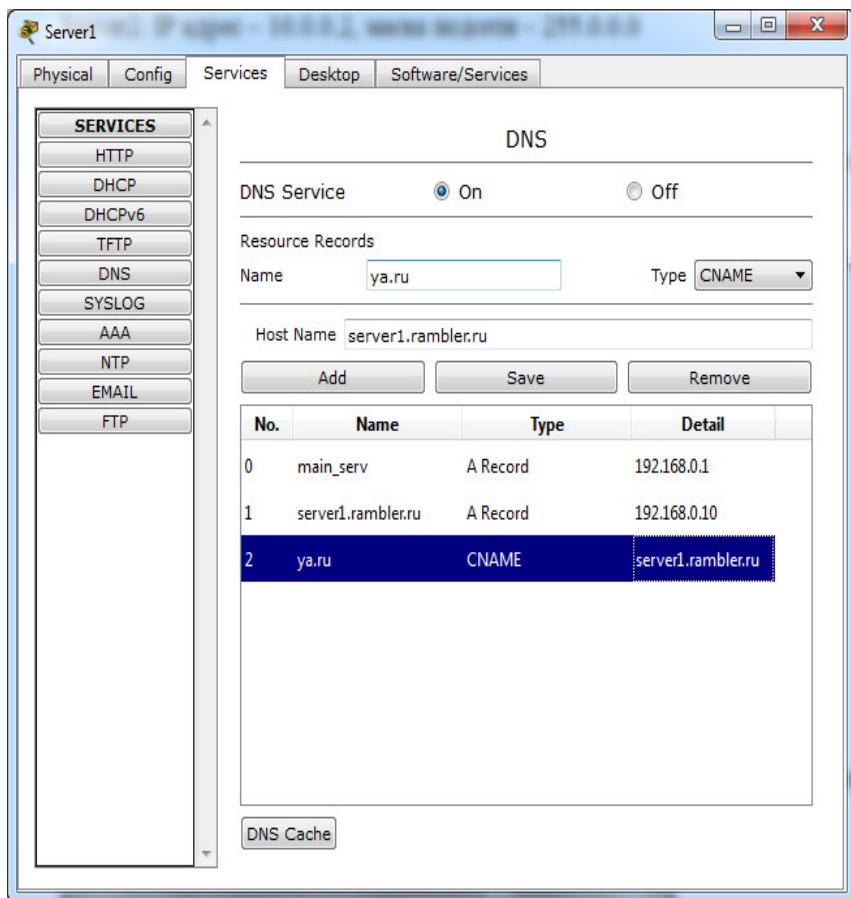


Рис. 71. Настройка DNS-сервера

До настройки DNS к компьютерам можно было обратиться по IP-адресу с помощью Web Browser на вкладке Desktop. Например, <http://192.168.0.1>.

После настройки DNS-сервера к компьютерам можно обратиться по доменному имени или по псевдониму: http://main_serv.

Настройка HTTP-сервера

Для развертывания на сервере службы HTTP открывают окно настроек сервера (щелчок по компьютеру-серверу). Выбирают вкладку Services, выбирают службу HTTP (рис. 72).

Настройка HTTP-сервера заключается в настройке веб-страниц, в частности в изменении страницы index.html.

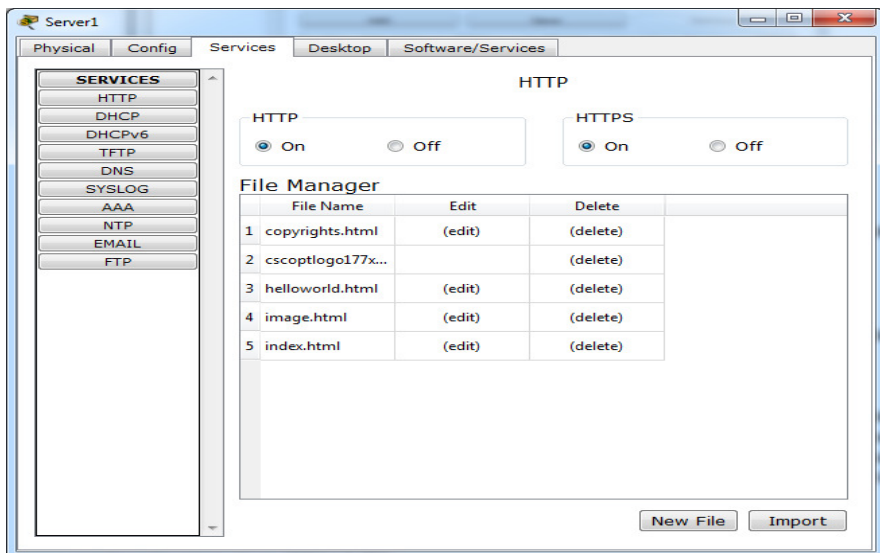


Рис. 72. HTTP-сервер

Затем редактируют индексную страницу. Для этого щелкают по полю edit напротив имени index.html и изменяют текст на странице (рис. 73).

Изменение текста заключается в написании нового текста программы с применением языка гипертекстовой разметки HTML. После изменений сохраняют страницу (кнопка Save).

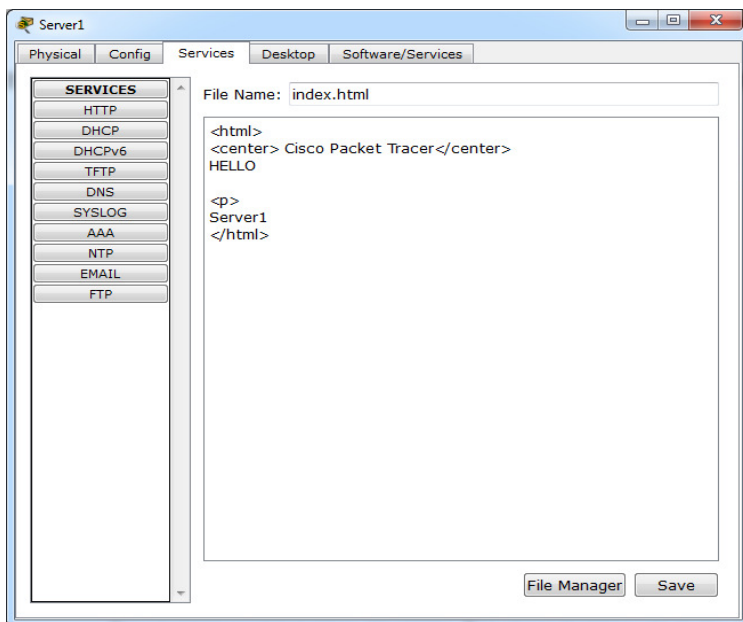


Рис. 73. Изменение страницы index.html

Теперь можно с любого компьютера сети обратиться к серверу с измененной службой http через Web Browser по Ip-адресу, а если настроена служба DNS, то и по имени или по псевдониму.

Общие рекомендации по выполнению второй лабораторной работы

Для настройки прикладных служб первоначально задают сеть, выбрав оборудование и кабель.

Настройка DHCP-сервера

Порядок действий.

Шаг 1. Задать серверу, на котором будет размещена служба DHCP, статический адрес

Для этого щелкают по серверу, выбирают вкладку Desktop, далее выбирают IP Configuration. В открывшемся диалоговом окне задают:

- IP Address (например, для варианта № 1 задают 10.120.0.1);
- Subnet Mask (например, 255.255.255.0);
- Default Gateway (например, для варианта № 1 10.120.0.1);
- DNS server (например, для варианта № 1 10.120.0.10).

Шаг 2. Осуществить настройку DHCP-сервера

Для этого щелкают по серверу, переходят на вкладку Services и выбирают службу DHCP.

В диалоговом окне настраивают следующие характеристики:

- имя области (например, ServerPool);
- пул адресов (начальный IP-адрес (Start IP Address) – для варианта № 1 – это 10.120.0.0 и количество узлов в сети (Maximum number of User) - 10);
- SubNet Mask – 255.255.255.0;
- DNS – сервер (например, для варианта № 1 – это 10.120.0.10; это IP-адрес второго сервера);
- кнопка Сохранить (Save);
- активировать переключатель ON.

Шаг 3. Проверка работы DHCP-сервера

Для проверки работы DHCP-сервера необходимо с рабочей станции или другого сервера получить от DHCP-сервера IP-адрес компьютера.

Щелкают по компьютеру (например, PC0), выбирают вкладку Desktop, вкладку IP Configuration. Активируют переключатель Static, при этом происходит сброс адреса. Затем активируют переключатель DHCP, при этом через несколько секунд получают IP-адрес.

Настройка DNS-сервера

Настройку службы DNS реализуют следующим образом:

- щелкают по компьютеру, где будет размещен DNS-сервер, выбирают вкладку Services, выбирают DNS;
- заполняют поле Name, IP-адрес компьютера (поле Address), щелкают по кнопке Add. Эти действия повторяют для каждого компьютера;
- активируют службу DNS, щелкнув по переключателю On.

Если до настройки DNS к компьютерам можно было обратиться по IP-адресу с помощью вкладки Web Browser (из вкладки Desktop).

После настройки DNS –сервера можно обратиться к компьютеру по его доменному имени или по псевдониму.

Настройка HTTP-сервера

Настройка HTTP-сервера заключается в настройке веб-страниц в частности, можно изменить страницу index.html.

Для выполнения настройки щелкают по компьютеру-серверу, выбирают вкладку Services, выбирают службу HTTP.

Затем редактируют индексную страницу. Для этого щелкают по полю edit напротив имени index.html. Изменяют страницу и сохраняют изменения (кнопка Save).

Теперь можно с любого компьютера сети обратиться к серверу с измененной службой http через Web Browser по IP-адресу, а если настроена служба DNS, то и по доменному имени или по псевдониму.

Задание

Выполнить следующие действия:

- спроектировать сеть в соответствии с рис. 74;
- задать статический адрес для обоих серверов в соответствии с вариантом задания из табл. 28.
- развернуть на Server0 DHCP-сервер. Максимальное количество пользователей установить 10;
- получить динамически IP-адреса узлов PC0, PC1, PC2 и PC3;

- проверить наличие связи между компьютерами, используя команду ping; например, между компьютерами PC0 и вторым сервером, между PC0 и PC3;
- развернуть на Server1 DNS-сервер; задать всем компьютерам доменные имена;
- проверить наличие связи между компьютерами, используя команду ping и доменные имена; например, между компьютерами PC0 и Server1, PC2 и PC3;
- развернуть на Server1 HTTP-сервер;
- изменить для Server1 содержимое файла index.html произвольным образом;
- запустить с компьютера PC0 файл index.html, расположенный на Server1, используя IP-адрес и доменное имя.

Отчет

Отчет должен содержать:

- титульный лист; вариант задания;
- скриншот проекта сети;
- скриншот окна настройки DHCP-сервера;
- список IP-адресов компьютеров, полученных от DHCP-сервера; скриншот окна с полученным IP-адресом для компьютера PC0;
- скриншоты наличия связи между компьютерами PC0 и вторым сервером, между PC0 и PC3;
- скриншот окна настройки на Server1 DNS – сервер с заданными доменными именами;
- скриншоты окон проверки наличия связи между компьютерами, с использованием команды ping и доменных имен для PC0 и Server1, PC2 и PC3;
- скриншот окна с запуском через доменное имя нового содержимого файл index.html.

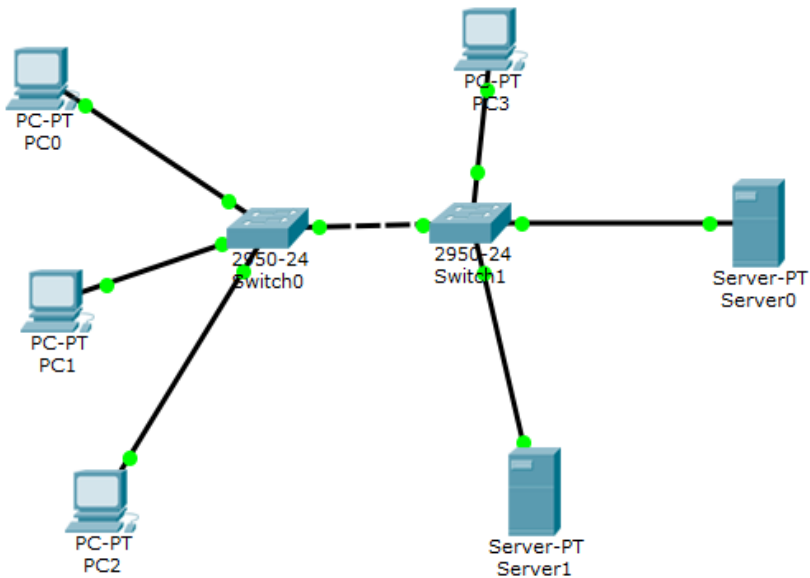


Рис. 74. Структура сети

Таблица 28

Варианты заданий ко второй лабораторной работе

Номер варианта	Начальный IP-адрес	IP-адрес Server0	IP-адрес Server1
1	10.0.0.0	10.0.0.1	10.0.0.10
2	10.120.0.0	10.120.0.1	10.120.0.10
3	10.120.255.0	10.120.255.1	10.120.255.10
4	10.255.255.0	10.255.255.1	10.255.255.10
5	172.16.0.0	172.16.0.1	172.16.0.10
6	172.25.0.0	172.25.0.1	172.25.0.10
7	172.28.0.0	172.28.0.1	172.28.0.10
8	172.30.0.0	172.30.0.1	172.30.0.10

Номер варианта	Начальный IP-адрес	IP-адрес Server0	IP-адрес Server1
9	192.168.0.0	192.168.0.1	192.168.0.10
10	192.168.30.0	192.168.30.1	192.168.30.10
11	192.168.60.0	192.168.60.1	192.168.60.10
12	192.168.120.0	192.168.120.1	192.168.120.10
13	10.200.255.0	10.200.255.1	10.200.255.10
14	10.355.255.0	10.355.255.1	10.355.255.10
15	172.35.0.0	172.35.0.1	172.35.0.10
16	172.45.0.0	172.45.0.1	172.45.0.10
17	192.168.20.0	192.168.20.1	192.168.20.10
18	192.168.40.0	192.168.40.1	192.168.40.10
19	192.168.80.0	192.168.80.1	192.168.80.10
20	192.168.100.0	192.168.100.1	192.168.100.10

Контрольные вопросы

1. Как задать статический IP-адрес для компьютера?
2. Как развернуть на сервере DHCP-сервер?
3. Как динамически получить IP-адрес компьютера?
4. Как проверить наличие связи между компьютерами, используя команду ping?
5. Как развернуть DNS-сервер и задать компьютеру доменное имя?
6. Как проверить наличие связи между компьютерами, используя доменные имена?
7. Как развернуть HTTP-сервер?
8. Как изменить содержимое файла index.html и проверить его использование?

Лабораторная работа № 3. Создание проекта локальной сети с применением маршрутизаторов

Цель работы: приобретение навыков построения локальной сети с применением маршрутизаторов и настройки их интерфейсов.

Краткие теоретические сведения

Начальная настройка маршрутизатора

Если в сети присутствует один маршрутизатор, то необходимость в настройке самой маршрутизации отсутствует. Необходимо лишь настроить и включить интерфейсы маршрутизатора. Предположим, что необходимо настроить три-виальную сеть, структура которой представлена на рис. 75.

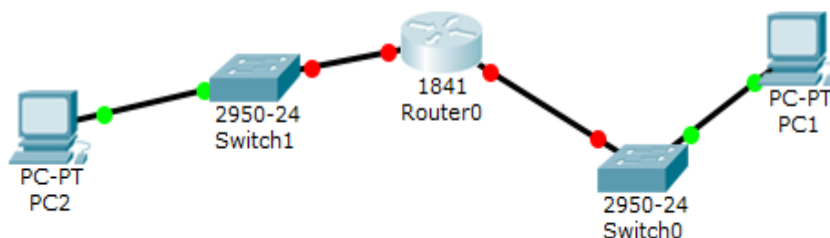


Рис. 75. Структура сети

Маршрутизатор подключен к двум коммутаторам, которые, в свою очередь, образуют отдельные сети. В данном примере каждая сеть состоит из единственного компьютера.

Коммутаторы – это устройства канального уровня. При подключении нескольких узлов к коммутатору каждому из этих узлов доступны все остальные узлы, потому что коммутатор отправляет полученный пакет всем узлам своей сети.

Маршрутизатор работает на сетевом уровне. Основное его предназначение в объединении разных сетей.

Для начальной настройки маршрутизатора необходимо выполнить следующие действия.

Действие 1. Выбор компонентов сети. Необходимо сформировать структуру сети, например как на рис. 75.

Действие 2. Выдача компьютерам IP-адресов. Пусть PC0 имеет адрес 10.10.10.2 с маской 255.255.255.0, а шлюз по умолчанию – 10.10.10.1 (данный IP-адрес в дальнейшем называют как адрес маршрутизатора).

Заданная адресация представлена на рис. 76.

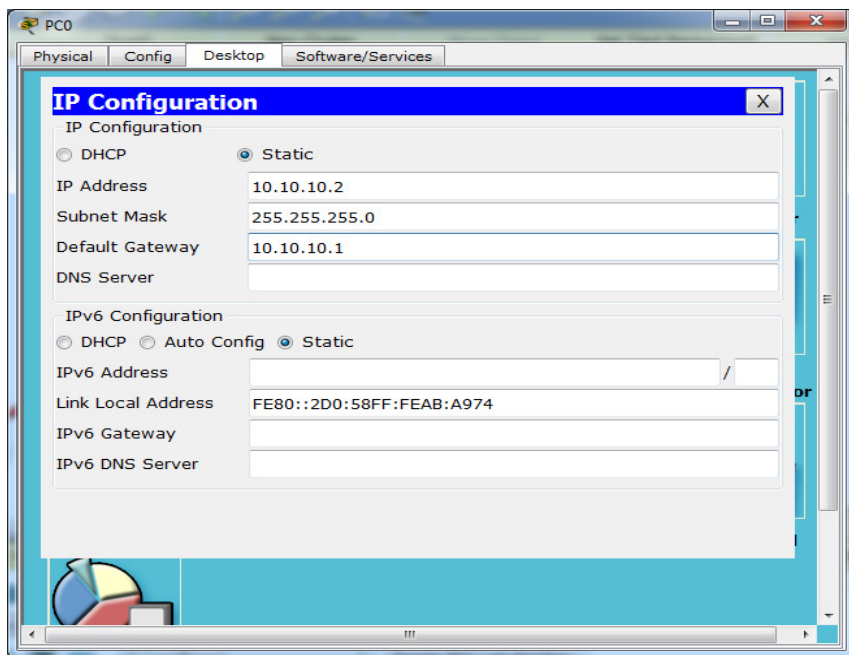


Рис. 76. IP-адресация компьютера

Действие 3. Настройка интерфейса маршрутизатора. Необходимо щелкнуть по маршрутизатору, чтобы оказаться в окне его настроек. Выбрать вкладку «Config». Далее необходимо настроить интерфейсы маршрутизатора.

Как видно из рис. 77, у маршрутизатора два интерфейса - FastEthernet 0/0 и fastEthernet 0/1.

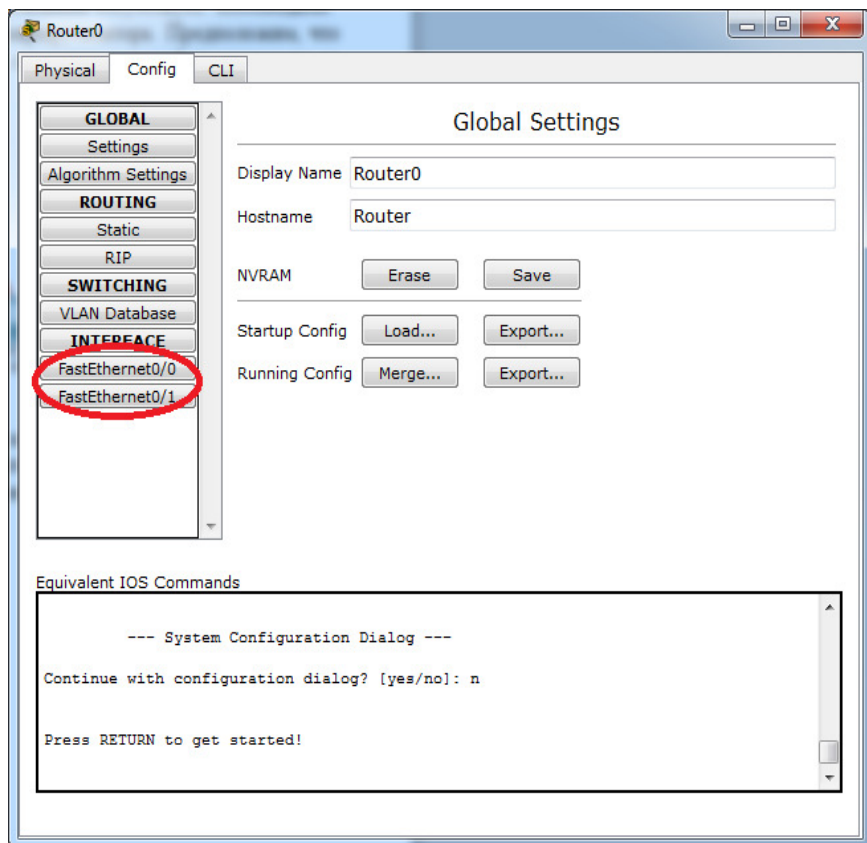


Рис. 77. Интерфейсы маршрутизатора

Для определения, какие интерфейсы, с какими компьютерами соединены, щелкают по свободной части основного окна и наводят указатель мыши на красную точку рядом с маршрутизатором. Появляется надпись с именем интерфейса (рис.78).

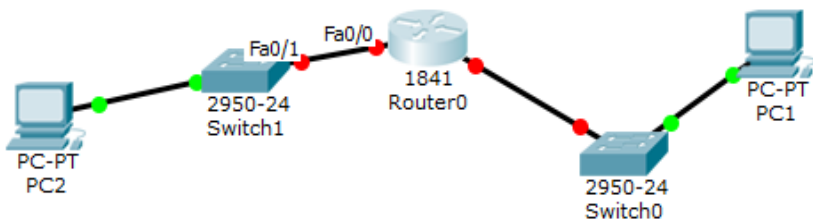


Рис. 78. Интерфейс FastEthernet 0/0

На вкладке Config нажимают на кнопку с надписью FastEthernet 0/0 (см. рис. 77). Задают IP-адрес и маску для этого интерфейса, а затем щелкают по переключателю On (рис. 79).

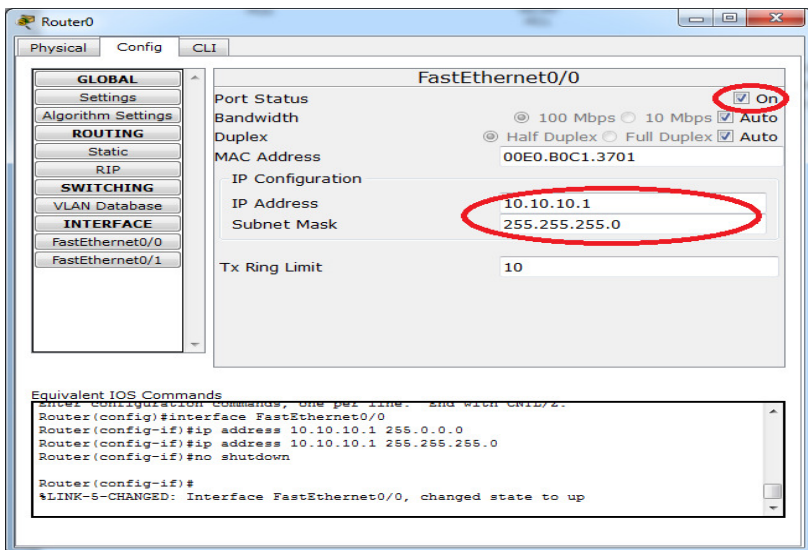


Рис. 79. Настройка интерфейса маршрутизатора

После этого маршрутизатор готов к работе (что отображается зелеными индикаторами). Готовность маршрутизатора показана на рис. 80.

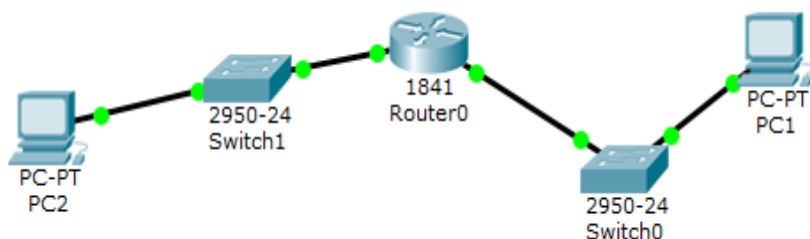


Рис. 80. Сеть с настроенными интерфейсами

Действие 4. Проверка работоспособности сети. Выбирают любой компьютер сети. Например, щелкают по компьютеру PC2, переходят во вкладку Desktop. Далее выбирают Command Prompt и проверяют работоспособность сети командой ping. Например, следующая команда проверяет связь с компьютером PC0, имеющим IP-адрес 10.10.11.2:

```
>ping 10.10.11.2
```

На запрос к компьютеру PC0 должен быть получен ответ, что говорит о том, что связь существует.

Другой способ проверки прохождения пакетов состоит в следующем: переходят в режим симуляции (кнопка в правом нижнем углу); щелкают по кнопке Сообщение, по первому компьютеру, по второму компьютеру; щелкают по кнопке автоматического выполнения движения пакетов или по кнопке пошагового выполнения движения пакетов. Наблюдают перемещение пакетов по сети.

Действие 5. Соединение более двух подсетей. В Cisco у маршрутизаторов имеется по умолчанию только два порта Fast-Ethernet. Поэтому при необходимости подключения более

двух сетей к маршрутизатору необходимо добавить дополнительные порты.

Добавление дополнительных портов осуществляют следующим образом:

- щелкают по маршрутизатору и выбирают вкладку «Physical»;
- выключают маршрутизатор;
- выбирают WIC-1ENET и перетаскивают его на свободное для портов место;
- роутер опять включают.

Задание

Выполнить следующие действия:

- создать проект сети, количество компьютеров в первой и второй сетях выбрать в соответствии с вариантом задания из табл. 29; компьютеры каждой сети соединены с коммутатором; коммутаторы соединены между собой маршрутизатором; шаблон сети представлен на рис. 81;
- осуществить выдачу IP-адресов в соответствии с вариантом задания из табл. 29;
- настроить интерфейсы маршрутизатора;
- проверить работоспособность сети, возможность прохождения пакетов из одной части сети в другую, используя команду ping и режим симуляции.

Отчет

Отчет должен содержать:

- титульный лист; вариант задания;
- скриншот проекта сети с выбранным оборудованием;
- скриншот окна с настроенным IP-адресом (для одного любого компьютера);
- два скриншота окон настройки интерфейсов маршрутизатора;

- скриншот окна с командой ping (проверка работоспособности сети); любая пара компьютеров из двух сетей;
- скриншот окна в режиме симуляции (проверка прохождения пакетов); любая пара компьютеров из двух сетей.

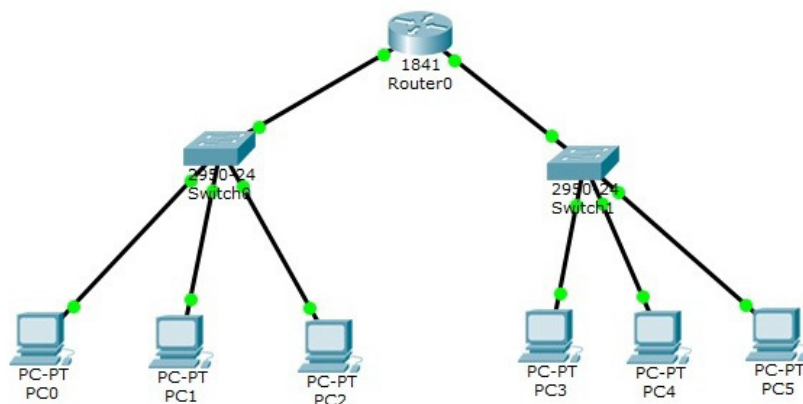


Рис. 81. Шаблон сети

Таблица 29

Варианты заданий для третьей лабораторной работы

Номер варианта	Кол-во компьютеров в первой и второй сети	Начальный IP-адрес первой сети	Начальный IP-адрес второй сети
1	3 – 3	10.10.0.2	10.11.0.2
2	3 – 4	10.20.0.2	10.21.0.2
3	4 – 3	10.30.0.2	10.31.0.2
4	4 – 4	10.40.0.2	10.41.0.2
5	2 - 4	10.50.0.2	10.51.0.2
6	4 - 2	172.20.0.2	172.21.0.2

Номер варианта	Кол-во компьютеров в первой и второй сети	Начальный IP-адрес первой сети	Начальный IP-адрес второй сети
7	2 – 5	172.30.0.2	172.31.0.2
8	5 – 2	172.35.0.2	172.36.0.2
9	5 - 4	172.40.0.2	172.41.0.2
10	4 – 5	172.45.0.2	172.46.0.2
11	5 - 5	192.168.20.2	192.10.20.2
12	3 – 3	192.168.30.2	192.20.30.2
13	3 – 4	192.168.40.2	192.30.40.2
14	4 – 3	192.168.50.2	192.40.50.2
15	4 – 4	192.168.60.2	192.50.60.2
16	2 - 4	192.168.65.2	192.60.65.2
17	4 - 2	192.168.70.2	192.70.70.2
18	2 – 5	192.168.75.2	192.80.75.2
19	5 – 2	192.168.80.2	192.90.80.2
20	5 - 4	192.168.85.2	192.95.85.2

Контрольные вопросы

1. Как выбрать маршрутизаторы?
2. Как настроить интерфейсы маршрутизатора?
3. Как проверить работоспособность сети?
4. Как добавить дополнительный порт к маршрутизатору?

3. ПРОГРАММЫ АНАЛИЗА ТРАФИКА КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

3.1. Основы работы с анализатором протоколов Wireshark

Программу **Wireshark** применяют для захвата и анализа пакетов данных, поступающих в компьютерную сеть.

Программа осуществляет захват пакетов, проходящих по сети, их анализ и представление различной информации о пакетах и их содержимом.

Для **запуска программы** выбирают пункт меню **"Wireshark"**.

В верхней части окна расположено меню, выполняющее стандартные действия.

Для **начала нового сеанса захвата пакетов** следует выбрать сетевые интерфейсы, с которых будет производиться захват пакетов данных. Для этого выбирают пункты меню **Capture, Interfaces**.

Если **Wireshark** обнаружил только один активный интерфейс, то в окне будет представлена информация об этом интерфейсе.

В строке сетевого интерфейса приводится описание сетевой платы, далее IP-адрес интерфейса, количество принятых пакетов и скорость поступления пакетов (Packets/s). Здесь же расположены три кнопки: **"Start"**, **"Options"** и **Details"**.

Чтобы начать сеанс захвата пакетов, нужно нажать кнопку **"Start"** или соответствующую кнопку на панели инструментов.

В результате данных действий в главном окне программы появится список захваченных пакетов, который постоянно будет пополняться (рис. 82).

Для **прекращения процесса захвата пакетов данных** выбирают пункты меню **"Capture"**, **"Stop"** или нажимают соответствующую кнопку на панели инструментов.

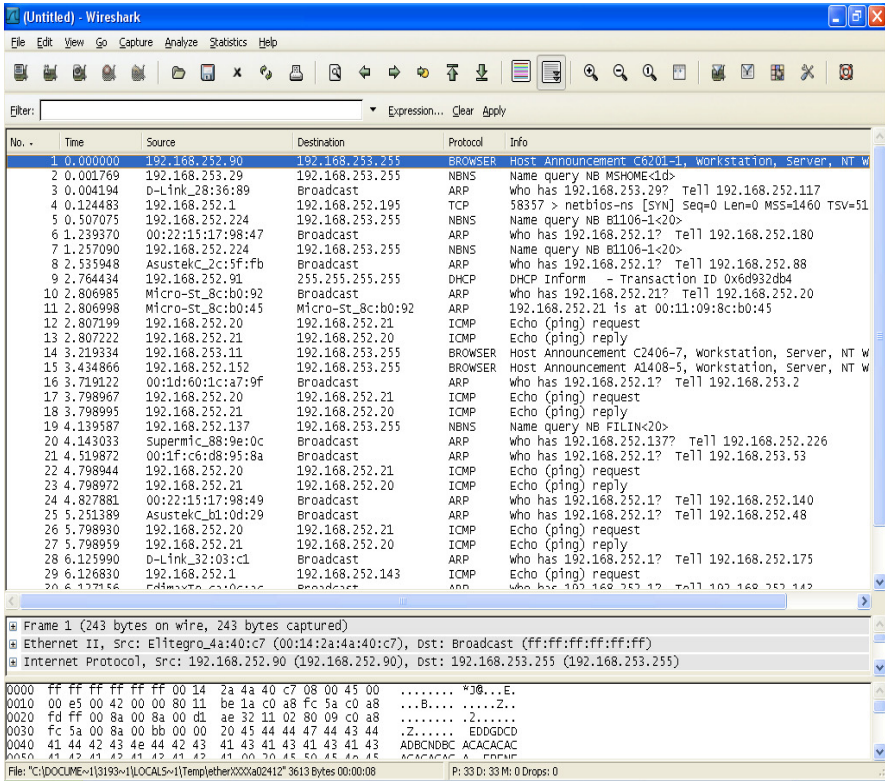


Рис. 82. Вид окна со списком захваченных пакетов

В верхнем окне программы выводится список всех захваченных пакетов в текущем сеансе захвата. Информация о захваченных пакетах будет представлена в виде таблицы.

Столбцы таблицы содержат следующие основные данные:

- номер пакета,
- время получения пакета,
- IP-адреса отправителя и получателя,
- протокол пакета,
- дополнительную информацию, зависящую от типа пакета.

Выделяя какую-либо строку таблицы, можно более детально узнать информацию о характеристиках пакета в нижних окнах экрана программы.

В самом нижнем окне представлено содержимое пакета в двоичном виде с помощью шестнадцатеричных цифр. Именно в таком виде пакеты передаются по сети и хранятся в компьютере. Информация и данные пакета здесь содержатся в виде, закодированном комбинаций двоичных цифр.

В среднем окне выводится структурированная информация о содержимом пакетов данных. Программа отображает уровни протоколов TCP/IP и соответствующие им вложенные заголовки. При выборе в среднем окне части декодированных данных программа автоматически отображает в нижнем окне соответствующий участок данных в двоичном представлении.

Программа показывает, что в сети все время происходит интенсивный обмен пакетами, даже если никакие данные не передаются. Таким образом, с помощью данной программы видно, что компоненты сети, находящейся в работоспособном состоянии, интенсивно обмениваются не только данными, но и служебной информацией.

Wireshark **использует цвета** для упрощения идентификации типов трафика в списке.

По-умолчанию используются следующие цвета:

- трафик TCP – зеленый,
- DNS-трафик - темно-синий,
- трафик UDP - светло-голубой,
- трафик TCP с ошибками – черный; например трафик, который отправлен с ошибочным получателем.

Более подробную информацию о каждом из пакетов можно получить, выделяя интересующий пакет в полученном списке пакетов и анализируя его содержимое с помощью информации, представленной **в среднем окне анализатора.**

Как правило, выбранный пакет содержит три заголовка:

- Ethernet II;
- Internet Protocol;
- Internet Control Message Protocol.

Эти заголовки содержат информацию, требуемую для функционирования соответствующих уровней стека TCP/IP.

В среднем окне присутствует также пункт Frame, в котором представлена информация общего характера о выбранном пакете, которая не содержится непосредственно в самом пакете, например время прибытия пакета, его длина и т.д.

Для просмотра содержимого отдельных заголовков их нужно развернуть щелчком на знаке "+".

Рассмотрение представленной информации позволяет получить данные о работе различных уровней стека TCP/IP. На канальном уровне, обслуживаемом заголовком Ethernet II, для передачи пакета используют физические адреса источника и получателя.

На сетевом уровне, обслуживаемом заголовком Internet Protocol, для аналогичной цели используются IP-адреса.

Уровень Internet Control Message Protocol используют непосредственно для диагностических целей. Именно в этом заголовке с помощью поля Type определяют, является ли данный пакет запросом или ответом, а также видят содержимое пакета данных.

3.2. Фильтрация потока

Wireshark содержит два вида фильтров:

- фильтры захвата (*Capture Filters*);
- фильтры отображения (*Display Filters*).

Фильтры захвата Capture Filters. Данные фильтры применяют для фильтрации пакетов данных до начала и во время захвата трафика.

Фильтр - это выражение, которое состоит из допустимых выражений, при необходимости объединенных логическими функциями (and, or, not).

Для формирования выражения фильтра необходимо выбрать пункты меню **Capture, Options**. Затем в поле **Capture Filter** набрать выражение для фильтра. Например, выражение может быть следующим - **host 8.8.8.8** (или, например, **net 192.168.0.0./24**).

Выбор созданного ранее фильтра. Это выбор производят в окне, которое открывается при щелчке по кнопке **Capture Filter**. Для захвата пакетов с выбранным или заданным фильтром щелкают по кнопке **Start**.

Фильтры отображения Display Filters. Эти фильтры применяются к уже захваченному трафику с целью анализа пакетов по определенным характеристикам. Характеристики фильтрации могут быть разные. Это протоколы, адреса, специфические поля в протоколах.

Основные команды, которые участвуют в построении фильтров, представлены в табл. 30.

Таблица 30

Основные команды для построения фильтра

Обозначение команды	Операция сравнения	Пример фильтра
==	Равенство	ip.dst == 193.120.0.10
!=	Не равно	udp.dst != 55
<	меньше чем	ip.ttl < 20
>	больше чем	frame.len > 15
<=	меньше или равно	frame.len <= 30
>=	больше или равно	tcp.analysis.bytes_in_flight >= 512
matches	регулярные выражения	frame matches "[Pp][Aa][Ss][Ss]"

Обозначение команды	Операция сравнения	Пример фильтра
Contains	содержит	dns.resp.name contains google

Для применения фильтра нажимают кнопку Enter или Apply.

Ошибки при вводе фильтра. Поле для ввода фильтра меняет цвет в зависимости от правильности набора выражения. При наборе правильного выражения появляется зеленый цвет. Красный цвет возникает, когда допущена ошибка. Желтый цвет означает набор неоднозначного выражения, которое можно записать по-другому. Например, можно написать *ip.dst != 8.8.8.8* или *!ip.dst == 8.8.8.8*. Второй вариант является более правильным.

Сохранение фильтра. Для сохранения фильтра нажимают кнопку Save и вводят название.

Конструктор фильтров. Кнопка «Expression...» позволяет вызвать конструктор фильтров.

Фильтры можно объединять, используя логические операции. «Логическое и» обозначают как **&&**. Например, **(dns && http)**. «Логическое или» — **||**. Например, **(dns || http)**.

Таким образом, можно строить различные выражения для фильтра. Например,

(tcp.flags.syn==1) && (ip.src == 172.16.10.2) && (ip.dst == 172.16.10.1)

В данном случае выбираются пакеты с определенным протоколом **TCP** и определенными адресами отправителя и получателя.

Если выражение фильтрации для пакета истинно, то пакет отобразится на экране, если ложно — нет.

Быстрая фильтрация. Для реализации быстрой фильтрации выделяют пакет с нужными характеристиками, вызы-

вают на нем контекстное меню и выбирают *Apply as Filter, selected* или *not selected*. Сразу реализуется заданный фильтр, который будет либо отображать аналогичные пакеты, либо уберет выбранные пакеты с экрана.

Существует два варианта реализации быстрых фильтров — **Prepare as Filter** и **Apply as Filter**.

В первом варианте фильтр отобразится в поле ввода **Display Filter**, но не будет применен. Во втором варианте фильтр сразу будет применен к пакетам данных.

Другие способы задания фильтра. Для задания фильтра можно нажать кнопку "**Filter:**", расположенную в строке фильтрации, находящейся под строкой меню. В результате появится окно "Wireshark: Display Filter" (рис. 83).

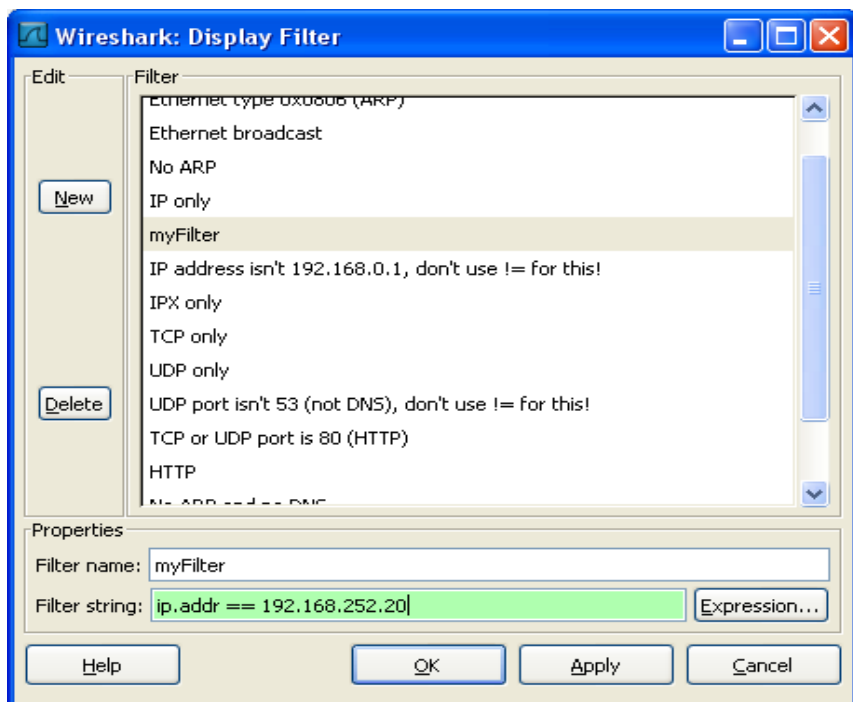


Рис. 83. Вид окна фильтрации

В этом окне в списке "**Filter**" приводится набор встроенных фильтров, готовых к применению. Для этого достаточно выбрать требуемый фильтр и нажать кнопку "**Apply**".

Каждый из имеющихся фильтров определяется именем, отображаемым в поле "Filter name:" и строкой, отображаемой в поле "Filter string:" и задающей условие фильтрации пакетов.

Для создания собственного фильтра, например фильтра, отбирающего лишь те пакеты, в которых IP-адрес источника или приемника равен 192.168.252.20 нужно:

- нажать кнопку "**New**" и ввести в поле "Filter name:" **имя фильтра**, например, "myFilter";
- ввести в поле "Filter string:" **условие фильтрации** - в данном случае "ip.addr==192.168.252.20";
- нажать кнопку "**Apply**".

Чтобы убрать фильтрацию, достаточно в строке фильтрации нажать кнопку "**Clear**".

3.3. Получение статистики

Для получения статистики выбирают пункты меню **Statistics – Conversations**. Затем можно получить статистику по различным сессиям и соединениям. Полученные данные можно отсортировать по различным показателям, например по количеству переданных данных (рис. 84).

Address A	Port A	Address B	Port B	Packets	Bytes	Packets A → B	Bytes A → B	Packets B → A	Bytes B → A	Rel Start	Duration
192.168.1.72	65395	81.19.82.0	443	848	794 k	270	19 k	578	775 k	35.249946	16.0129
192.168.1.72	65351	104.17.58.8	443	360	286 k	151	11 k	209	274 k	20.439154	1.4467
192.168.1.72	65358	213.180.193.131	443	224	232 k	66	9456	158	223 k	20.822615	1.5248
192.168.1.72	65447	81.19.82.16	443	249	219 k	94	6844	155	212 k	47.985093	0.1474
192.168.1.72	65449	81.19.82.16	443	239	219 k	87	6302	152	213 k	48.687664	0.1767
192.168.1.72	65415	81.19.83.42	443	261	184 k	77	7407	184	177 k	35.790804	13.4388
192.168.1.72	65409	81.19.83.38	443	235	172 k	70	9289	165	162 k	35.703128	13.6102
192.168.1.72	65397	91.192.148.12	443	163	164 k	49	6440	114	158 k	35.525414	14.2059
192.168.1.72	65435	81.19.83.34	443	150	142 k	52	4850	98	137 k	40.882107	1.6686
192.168.1.72	65422	81.19.83.34	443	138	134 k	45	4780	93	129 k	35.931285	13.2764
192.168.1.72	65429	81.19.89.21	443	103	120 k	44	105 k	59	14 k	37.461452	12.0238
192.168.1.72	65445	81.19.82.18	443	130	115 k	43	4811	87	110 k	47.800847	3.5066
192.168.1.72	65417	81.19.83.34	443	115	113 k	36	4569	79	109 k	35.792614	5.1803
192.168.1.72	65350	185.89.12.131	443	109	107 k	35	3605	74	103 k	20.412410	0.3988
192.168.1.72	65455	81.19.82.3	443	115	96 k	36	3571	79	92 k	49.129058	0.4794
192.168.1.72	65400	81.19.83.42	443	117	94 k	48	6212	69	88 k	35.594147	13.5272
192.168.1.72	65404	81.19.83.35	443	120	93 k	48	6643	72	86 k	35.625114	7.0454

Рис. 84. Вид информации для протокола TCP

Чтобы построить график поступления пакетов, выбирают пункты меню Statistics, Graph. Пример графика приведен на рис. 85.

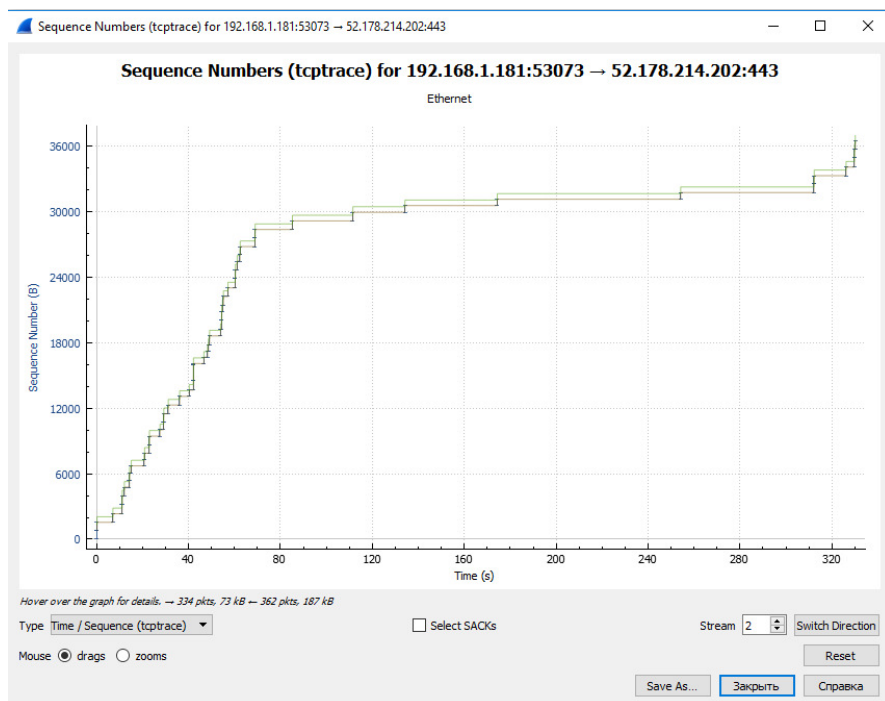


Рис. 85. Пример графика поступления пакетов

Лабораторная работа. Основы работы с анализатором протоколов Wireshark

Цель работы – приобретение навыков захвата и анализа проходящих по сети пакетов.

Терминология, используемая в лабораторной работе

Протокол – это формализованные правила, которые определяют последовательность и формат сообщений для обмена

на между сетевыми компонентами, находящимися на одном уровне.

Протокол ARP – предназначен для отображения IP-адресов сетевого уровня в MAC-адреса канального уровня.

MAC-адрес – уникальный идентификатор, который присваивается каждому активному оборудованию или некоторым его интерфейсам в компьютерных сетях Ethernet.

IP-адрес – уникальный сетевой адрес компьютера в сети, построенный в соответствии с протоколом IP.

В семействе протоколов IPv6 протокол ARP не существует, его функции возложены на ICMP v6.

Протокол TCP – протокол транспортного уровня, предназначен для управления передачей данных, гарантирует целостность данных. Осуществляет передачу пакетов данных от одного элемента сети к другому элементу сети. Контролирует также длину сообщений, скорость обмена, сетевой трафик.

Протокол UDP – протокол транспортного уровня (протокол пользовательских программ); ненадежный протокол, с помощью которого компьютерные приложения могут посылать сообщения по IP-сети без предварительной установки специальных каналов передачи данных.

Протокол HTTP – протокол прикладного уровня для передачи гипертекстовых данных.

Протокол DNS – протокол прикладного уровня для семиуровневой модели OSI, является компьютерной распределенной системой для получения информации о доменах (доменных именах). **Протокол DNS** представляет собой систему доменных имен, используемую для получения IP-адреса по имени хоста (устройства или компьютера).

Протокол DHCP – сетевой протокол, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP.

Протокол ICMP- протокол обмена управляющими сообщениями, протокол сообщения об ошибках.

Протокол IGMP v3 – протокол управления групповой передачей данных в сетях, основанных на протоколе IP. IGMP используется маршрутизаторами и IP-узлами для организации сетевых устройств в группу.

Протокол PPP – двухточечный протокол канального уровня сетевой модели OSI. Используется для установления прямой связи между двумя узлами сети, может обеспечить аутентификацию соединения, шифрование и сжатие данных.

Протокол PPP LCF – часть протокола PPP, реализующая идентификацию устройств, шифрование, сжатие и другие функции по защите данных.

Протокол GRE – протокол туннелирования сетевых пакетов, реализует инкапсуляцию пакетов сетевого уровня модели OSI в IP-пакеты. Протокол создан для реализации GRE туннеля между двумя Cisco маршрутизаторами. Используется для передачи пакетов одной сети через другую сеть. Реализует соединение точка-точка.

Протокол TLS v1.2 – криптографический протокол, обеспечивающий защищенную передачу данных между узлами в сети интернет, протокол для обеспечения безопасности транспортного уровня.

Протокол LLMNR – служба имен, использующая группу абонентов для поиска и преобразования базовых имен внутри небольшой сети.

Задание

Выполнить следующие действия:

- изучить основное окно программы (главное меню, стандартная панель, панель фильтрации);
- выбрать доступный сетевой интерфейс (например, Ethernet);
- осуществить захват пакетов;
- загрузить в браузер любой сайт, скачать любой текст и сохранить его в файле;

- остановить захват пакетов;
- сохранить / открыть файл с захваченными пакетами;
- выделить пакет, изучить содержимое трех окон в рабочем пространстве; получить информацию общего характера о выбранном пакете (например: заголовки пакета, физические адреса источника и получателя, IP-адреса источника и получателя, является ли данный пакет запросом или ответом, время прибытия пакета, длину пакета и т.д.);
- задать разные фильтры; например: протокол ARP; протокол TCP; протокол UDP; протокол HTTP; протокол DNS; протокол DHCP; протокол ICMP;
- задать фильтр с применением IP-адреса компьютера (ip.addr==адрес)*.
- задать фильтры с другими характеристиками (например: ip.ttl >20 – время жизни пакета >20; ip.src == адрес источника; ip.dst == адрес получателя; frame.len > 100 – длина пакета больше 100 и т.д.);
- изучить возможности задания более сложных фильтров, в том числе с помощью конструктора фильтров;
- изучить возможности получения статистики, получить информацию о размерах (длине) пакетов данных для конкретного протокола, построить график поступления пакетов для конкретного протокола (выставить на графике дату и время).

* Для получения IP-адреса компьютера необходимо: в панели задач на значке сетевых подключений щелкнуть правой кнопкой и выбрать Центр управления; щелкнуть по ссылке Изменение параметров адаптера, щелкнуть правой кнопкой на сетевом интерфейсе Ethernet и выбрать Состояние, затем выбрать кнопку Сведения; в открывшемся окне отображается IP-адрес.

Отчет

Отчет должен содержать:

- титульный лист;
- описание выполненных действий (выбор доступного сетевого интерфейса, команды захвата пакетов и его остановки);
- скриншот окна анализа содержимого пакета, описание общей информации о выбранном пакете;
- команды настройки и реализации фильтров, скриншоты окон с результатами фильтрации по выбранному протоколу, IP-адресу компьютера, по другим характеристикам;
- команды получения статистики;
- скриншот графика поступления пакетов для выбранного протокола.

Контрольные вопросы

1. Как выбрать доступный сетевой интерфейс?
2. Как осуществить захват пакетов?
3. Как получить информацию общего характера о выбранном пакете?
4. Как задать фильтры захвата и фильтры отображения?
5. Как задать фильтры по протоколу, IP-адресу компьютера и другим характеристикам?
6. Как получить статистику о характеристиках пакетов данных выбранного протокола?
7. Как построить график поступления пакетов для конкретного протокола?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теоретические сведения и практические задания, представленные в учебном издании, позволят закрепить теоретические знания, умения и навыки в области разработки локальных сетей разной конфигурации и настройки их параметров.

Пакет программ NetCracker Professional обеспечивает моделирование сети, имеющей разную топологию. Выбор оборудования из базы данных рассматриваемого пакета реализует одноранговые и многоуровневые локальные сети с поддержкой разных технологий. Встроенные средства анализа обеспечивают получение статистических показателей работы сети. Данный пакет программ может быть использован при моделировании работы сети в курсовом и дипломном проектировании.

Пакет программ Cisco Packet Tracer применим для тренинга при настройке прикладных служб и разных вариантов работы маршрутизаторов.

Программа Wireshark является примером программ для анализа протоколов с применением различных условий фильтрации и получения статистических характеристик пакетов данных выбранных протоколов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.
2. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Татенбаум, Д. Уэзеролл. – СПб.: Питер, 2016. – 960 с.
3. Кравец О.Я. Практикум по вычислительным сетям и телекоммуникациям: учеб. пособие / О.Я. Кравец. - Воронеж: Научная книга, 2007. – 214 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ПАКЕТ ПРОГРАММ NETCRACKER PROFESSIONAL	5
1.1. Общие сведения о NetCracker Professional.....	5
1.2. Среда NetCracker Professional	6
1.3. Основы работы в среде Net Cracker Professional	9
Лабораторная работа № 1. Проектирование одноранговой сети на базе технологии Ethernet	18
Задание	19
Контрольные вопросы	21
Лабораторная работа № 2. Статистическая оценка работы сетевого проекта	21
Задание.....	21
Контрольные вопросы	25
Лабораторная работа № 3. Создание сетевых проектов с разной топологией сети	25
Задание № 3.1. Реализация топологии «Общая шина»	29
Задание № 3.2. Реализация топологии Кольцо»	32
Задание № 3.3. Реализация топологии «Звезда»	34
Задание № 3.4. Реализация смешанной топологии ...	37
Задание № 3.5. Реализация сети с выделенным сервером .	39
Контрольные вопросы	44
Лабораторная работа № 4. Создание сетевых проектов с применением базовых технологий	45
Краткие сведения о технологии Fast Ethernet	45
Задание № 4.1. Реализация сегмента сети с применением технологии Fast Ethernet	47
Задание № 4.2. Реализация сегмента сети с применением технологии Token ring	51
Контрольные вопросы	53

Лабораторная работа № 5. Создание	
многоуровневых сетевых проектов	54
Задание 5.1. Работа с готовым многоуровневым проектом.....	54
Задание 5.2. Создание нового двухуровневого проекта на основе рабочих групп.....	57
Задание 5.3. Построение многоуровневого сетевого проекта с использованием мостов.....	61
Контрольные вопросы.....	69
Лабораторная работа № 6. Создание	
многоуровневых сетевых проектов на основе маршрутизаторов.....	69
Задание.....	72
Контрольные вопросы	79
Лабораторная работа № 7. Построение	
корпоративной сети с использованием маршрутизаторов и технологии ATM	79
Задание	81
Контрольные вопросы.....	85
2. ОСНОВЫ РАБОТЫ В ПРОГРАММЕ CISCO PACKET TRACER	86
2.1. Общая характеристика программы	86
2.2. Основы работы в Cisco Packet Tracer	87
2.2.1. Интерфейс программы Cisco Packet Tracer	87
2.2.2. Последовательность действий при создании локальной сети	94
Лабораторная работа № 1. Создание проекта	
локальной сети и проверка его работоспособности...	113
Задание	114
Контрольные вопросы	116
Лабораторная работа № 2. Настройка прикладных	
служб средствами Cisco Packet Tracer	116

Краткие теоретические сведения.....	117
Задание.....	125
Контрольные вопросы.....	128
Лабораторная работа № 3. Создание проекта	
локальной сети с применением маршрутизаторов	129
Краткие теоретические сведения	129
Задание.....	134
Контрольные вопросы	136
3. ПРОГРАММЫ АНАЛИЗА ТРАФИКА	
КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	137
3.1. Основы работы с анализатором протоколов	
Wireshark	137
3.2. Фильтрация потока	140
3.3. Получение статистики	144
Лабораторная работа. Основы работы	
с анализатором протоколов Wireshark	145
Терминология, используемая в работе	145
Задание	147
Контрольные вопросы	149
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	150
Библиографический список	150

Учебное издание

Сергеев Михаил Юрьевич
Сергеева Татьяна Ивановна
Олейникова Светлана Александровна

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Практикум

Рисунок на обложке: https://studfiles.net/html/2706/317/html_h1kGplQC_k.76_3/img-xV9H6o.png

Редактор Аграновская Н. Н.

Подписано в печать 21. 03. 2019. Формат 60×84/16.

Бумага для множительных аппаратов.

Усл. печ. л. 9,6. Заказ №

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»

394026 Воронеж, Московский проспект, 14

Участок оперативной полиграфии издательства ВГТУ

394026 Воронеж, Московский проспект, 14