

<p>Жайворонок Д.А.</p> <p>СЕТИ И СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ</p> <p>Практикум</p> <p>Издано в авторской редакции по решению методического совета института</p> <p>Воронежский институт МВД России 2016</p>	<p>Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.</p> <p>Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.</p> <p>Автор: Жайворонок Денис Александрович, 394065, Россия, Воронеж, пр. Патриотов, 53. Тел.: (473) 200-52-24.</p> <p>E-mail: pyankovov@vimvd.ru</p> <p>©Воронежский институт МВД России</p>
--	--

Жайворонок Д.А.

СЕТИ И СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Практикум

Воронеж 2016

ББК 32.884

Рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инфокоммуникационных систем и технологий. Протокол № 10 от 15 декабря 2015 г.

Рассмотрен и одобрен на заседании методического совета института. Протокол № 4 от 21 декабря 2015 г.

Рецензенты:

Домнин И.А. – начальник ОУТС ЦИТСиЗИ ГУ МВД России по Воронежской области подполковник внутренней службы;

Дунин В.С. – доцент кафедры информационного и технического обеспечения ОВД Дальневосточного юридического института МВД России, к.т.н., подполковник полиции.

Жайворонок, Денис Александрович. Организация радиосвязи в полевых условиях: практикум [Электронный ресурс] / Д.А. Жайворонок. – Электр. дан. и прогр. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2016. – 1 электр. опт. диск (CD-ROM) : 12 см. – Систем. требования: процессор Intel с частотой не менее 1,3 ГГц ; ОЗУ 512 Мб ; операц. система семейства Windows ; CD-ROM дисковод.

ISBN 978-5-88591-342-3

Практикум предназначен для организации проведения лабораторных занятий при изучении дисциплины «Сети и системы передачи информации» (специальность 10.05.02 – Информационная безопасность телекоммуникационных систем), охватывает круг вопросов, связанных с основами построения современных вычислительных систем и сетей телекоммуникаций.

Практикум представляет собой комплекс заданий к выполнению четырех лабораторных работ в течение одного семестра. Каждая из работ представляет собой сетевой шаблон, написанный на входном языке средства моделирования вычислительных сетей Netcracker Professional 3.2. К каждому шаблону сети прилагается необходимый теоретический материал, задание на лабораторную работу и руководство по ее выполнению. Предназначен для курсантов, слушателей очной и заочной формы обучения радиотехнических специальностей Воронежского института МВД России.

ББК 32.884

ISBN 978-5-88591-342-3

© Воронежский институт МВД России, 2016

Содержание

Вв-едение	4
Инструментальные средства динамического имитационного моделирования вычислительных сетей Netcracker Professional 3.1	
1. Общие сведения	7
2. Файловая структура лабораторного практикума	7
3. Руководство пользователя системы Netcracker Professional 3.1	7
3.1 Команды, меню и диалоги	7
3.2. Панели инструментов	12
Лабораторная работа № 1. «Построение одноуровневого сетевого проекта на базе технологий Ethernet и Fast Ethernet»	16
Лабораторная работа № 2. «Построение многоуровневого сетевого проекта на базе технологии Fast Ethernet. Использование мостов»	25
Лабораторная работа № 3. «Построение сетевого проекта с использованием маршрутизатора и корпоративной сети с использованием технологии АТМ»	33
Лабораторная работа № 4. «Построение гибридной сети с использованием технологии клиент-сервер для обработки данных. Комплексный проект корпоративной сети»	42

Введение

Предлагаемый лабораторный практикум охватывает круг вопросов, связанных с основами построения современных вычислительных систем и сетей телекоммуникаций. Предназначен для организации проведения лабораторных занятий при изучении дисциплины «Сети и системы передачи информации» (специальность 10.05.02 – информационная безопасность телекоммуникационных систем).

Лабораторный практикум представляет собой комплекс заданий к выполнению четырех лабораторных работ в течение одного семестра. Каждая из работ представляет собой сетевой шаблон, написанный на входном языке средства моделирования вычислительных сетей Netcracker Professional 3.2. К каждому шаблону сети прилагается необходимый теоретический материал, задание на лабораторную работу и руководство по ее выполнению.

Организация компьютерной сети, так же как управление коллективом специалистов – довольно непростая задача. Но с помощью имитационного моделирования появляется возможность испытания, оценки и проведения экспериментов с предлагаемой системой без каких-либо непосредственных воздействий на нее. При имитационном моделировании проводится эксперимент с программой, которая является моделью системы.

Моделирование представляет собой мощный метод научного познания, при использовании которого исследуемый объект заменяется более простым объектом, называемым моделью. Основными разновидностями процесса моделирования можно считать два его вида – математическое и физическое моделирование.

Возможности физического моделирования довольно ограничены. Оно позволяет решать отдельные задачи при задании небольшого количества сочетаний исследуемых параметров системы. Действительно, при натурном моделировании вычислительной сети практически невозможно проверить ее работу для вариантов с использованием различных типов коммуникационных устройств - маршрутизаторов, коммутаторов и прочих устройств. Проверка на практике около десятка разных типов маршрутизаторов связана не только с большими усилиями и временными затратами, но и с немалыми материальными затратами. Но даже и в тех случаях, когда при оптимизации сети изменяются не типы устройств и операционных систем, а только их параметры, проведение экспериментов в реальном масштабе времени для огромного количества все возможных сочетаний этих параметров практически невозможно за обозримое время. Даже простое изменение максимального размера пакета в каком-либо протоколе требует переконфигурирования операционной системы в сотнях компьютеров сети, что требует от администратора сети про-

ведения очень большой работы. Поэтому при оптимизации сетей во многих случаях предпочтительным оказывается использование математического моделирования.

Особым классом математических моделей являются имитационные модели. Такие модели представляют собой компьютерную программу, которая шаг за шагом воспроизводит события, происходящие в реальной системе. Применительно к вычислительным сетям их имитационные модели воспроизводят процессы генерации сообщений приложениями, разбиение сообщений на пакеты и кадры определенных протоколов, задержки, связанные с обработкой сообщений, пакетов и кадров внутри операционной системы, процесс получения доступа компьютером к разделяемой сетевой среде, процесс обработки поступающих пакетов маршрутизатором и прочими устройствами. При имитационном моделировании сети не требуется приобретать дорогостоящее оборудование – его работы имитируется программами, достаточно точно воспроизводящими все основные особенности и параметры такого оборудования.

Преимуществом имитационных моделей является возможность подмены процесса смены событий в исследуемой системе в реальном масштабе времени на ускоренный процесс смены событий в темпе работы программы. В результате за несколько минут можно воспроизвести работу сети в течение нескольких дней, что дает возможность оценить работу сети в широком диапазоне варьируемых параметров.

Результатом работы имитационной модели являются собранные в ходе наблюдения за протекающими событиями статистические данные о наиболее важных характеристиках сети: временах реакции, коэффициентах использования каналов и узлов, вероятности потерь пакетов.

В соответствии с данным лабораторным практикумом исследование архитектуры вычислительных сетей предлагается проводить на основе системы визуального имитационного моделирования с использованием пакета имитационного моделирования вычислительных сетей Netcracker Professional 3.1.

Система имитационного моделирования сетей Netcracker Professional 3.1 позволяет точно предсказывать производительность локальных, глобальных и корпоративных сетей. Система Netcracker работает в среде Windows 95/98/2000/NT/XP.

Netcracker предлагает использовать простой и интуитивно понятный способ конструирования модели сети, основанный на применении готовых базовых блоков, соответствующих хорошо знакомым сетевым устройствам, таким как компьютеры, маршрутизаторы, коммутаторы, мультиплексоры и каналы связи.

Пользователь применяет технику drag-and-drop для графического изображения моделируемой сети из библиотечных элементов. Затем система Netcracker выполняет детальное моделирование полученной сети, отображая результаты динамически в виде наглядной мультипликации результирующего трафика. Другим вариантом задания топологии моделируемой сети является импорт топологической информации из систем управления и мониторинга сетей. После окончания моделирования пользователь получает в свое распоряжение следующие характеристики производительности сети:

1) Прогнозируемые задержки между конечными и промежуточными узлами сети, пропускные способности каналов, коэффициенты использования сегментов, буферов и процессоров.

2) Пики и спады трафика как функцию времени, а не как усредненные значения.

3) Источники задержек и узких мест сети.

Инструментальные средства динамического имитационного моделирования вычислительных сетей Netcracker Professional 3.1

1. Общие сведения

Лабораторный практикум написан на входном языке системы динамического моделирования вычислительных сетей Netcracker Professional 3.1.

Выбор этого средства обусловлен следующими факторами:

- 1) Система моделирования Netcracker является на сегодняшний день одной из самых популярных систем моделирования вычислительных сетей.
- 2) База данных одержит тысячи устройств различных производителей.
- 3) Имеется возможность задавать параметры устройств, например тип процессора, длину линий связи.
- 4) Есть возможность создавать многоуровневые сетевые проекты, задавать свои типы трафика.
- 5) Можно добавлять в базу данных свои устройства, предварительно выбирая конфигурацию.
- 6) Обеспечивается диалог контроля соединений двух точек вычислительной сети с указанием имеющихся протоколов сетевых устройств.

2. Файловая структура лабораторного практикума

Лабораторный практикум состоит из восьми лабораторных работ. Каждая лабораторная работа состоит из файла с расширением *.net, в котором находится модель и их ресурсы. Эти модели не взаимосвязаны друг с другом.

Исходные файлы Netcracker Professional 3.1 находятся в отдельном каталоге, там же располагаются базы данных устройств.

При необходимости что-либо изменить в модели вычислительной сети, необходимо запустить Netcracker Professional 3.1, загрузить модель и задать соответствующие параметры.

3. Руководство пользователя системы Netcracker Professional 3.1






Для того, чтобы использовать лабораторный практикум, необходимо установить программное обеспечение Netcracker Professional 3.1

3.1. Команды, меню и диалоги

3.1.1. Меню File

Меню «File» служит для выполнения команд управления механизмом работы вычислительной сети (табл. 1).

Таблица 1

Опции меню	Кнопка	Описание
New		Создает новый проект
Open		Открывает файл (*.net)
Close		Закрывает файл проекта
Save		Сохраняет файл проекта
Save As		Сохраняет файл и позволяет присвоить другое имя проекту
Send		Посылает файл проекта по электронной почте, связывает его с электронным письмом
Print		Печатает файл на включенном принтере
Print Preview		Предпросмотр области печати
Print Setup		Включение установок принтера
MRU1, MRU2, MRU3, MRU4		Открывает недавно использованные файлы
Exit		Выход

3.1.2. Меню Edit





Эти команды предназначены для выделения и вырезания различного рода объектов (табл. 2). На панели инструментов – это кнопка .

Таблица 2

Опции меню	Кнопка	Описание
Copy		Копирование в буфер обмена ссылку на объект
Paste		Вставка объекта из буфера обмена
Delete		Удаление выбранного объекта
Duplicate		Создание копии выделенного объекта
Replicate		Используется для копирования выделенных пунктов
Select All		Выделяет все объекты

3.1.3. Меню View (табл. 3)

Таблица 3

Команда	Кнопка	Описание
Status Bar		Статус окна или объекта, на котором расположен курсор.
Full Screen		Разворачивает окно проекта на полный экран
Media Colors		Позволяет настроить цвет линий связи
Legends		Идентифицирует набор пакетов, связанных с определенным устройством и данными
Database Browser		Просмотр базы данных и ее отображение в браузере Netcracker (рис. 1).

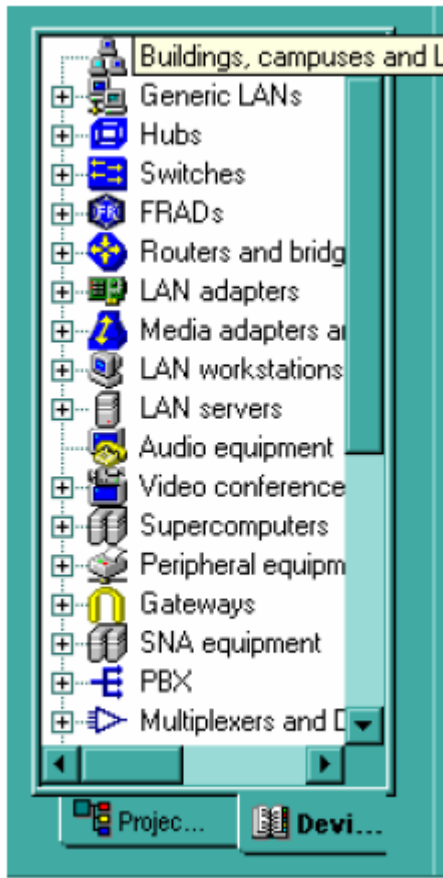


Рис. 1. Браузер базы данных

3.1.4. Команда Project Hierarchy

Данная команда показывает иерархию проекта. Пример показан на рис. 2.

3.1.5. Меню Database

Использование этого меню позволяет:

- 1) изменять сортировку базы данных;
- 2) запускать мастера по созданию нового устройства.

Опции меню содержатся в панели инструментов (рис. 8).

3.1.6. Меню Global

Модифицирует параметры установки модели (табл. 4).

3.1.7. Меню Sites

Пункты и опции этого меню соответствуют кнопкам на панели инструментов, изображенной на рис. 6.

3.1.8 Меню Object

Использование этого меню позволяет (табл. 5):

- 1) получать информацию о свойствах объекта;
- 2) создавать многоуровневые проекты;
- 3) контролировать прохождение пакетов между устройствами;
- 4) обеспечивать доступ к базе данных;
- 5) осуществлять позиционирование объектов друг относительно друга.

Таблица 4

Опции меню	Описание
Model Settings	Показывает диалог установки параметров модели
Data Flow	Отображает потоки данных
Acquire Update All	Корректирует свойства устройств в соответствии с базой данных
Profiles	Отображает диалог профилей

Таблица 5

Опции меню	Подменю	Описание
Properties		Отображает диалог свойств
Open		Открывает объект для установки его связи с другими объектами
Expand		Открывает объект для создания второго уровня
Configuration		Открывает диалог конфигурации устройства
Configure Ports		Открывает диалог для конфигурации портов
Say		Выводит информацию об объекте в аудиоформе
	Notes	Читает текстовую информацию об устройстве и выводит ее в аудиоформе
	Description	Обеспечивает вывод свойств объекта в голосовой форме. Команда включена в том случае, когда данное устройство выбрано
Associated Data Flow		Отображает круговую диаграмму с потоками данных
Find Compatible		Переключает на окно с совместимыми устройствами
Acquire Update		Корректирует свойства выбранного из базы данных устройства
Add to Database		
	Selected Component	Добавляет выбранный объект в базу данных, сохраняя все его свойства
	Via Factory	Запускает мастера создания нового устройства, основанного на выбранном устройстве
Break		Выводит из строя выбранный объект
Restore		Восстанавливает выведенный из строя объект
Styles		Выбор стиля
	Draw color	Отображает диалог установки цветов объекта
	Fill color	Отображает диалог установки цвета устройств
	Text	Установка стиля текста на проекте
	Font	Отображает диалог установки шрифтов.
	Title	Отображает или скрывает метку для выбранного объекта
	Image	Выбор рисунка выбранного объекта.
Arrange		Изменяет позицию объекта.
	Move forward	Перемещает объект по оси Z вдаль
	Move back	Перемещает объект по оси Z в обратном порядке
	Move to front	Перемещает выбранный объект по фронту
	Move to back	Перемещает выбранный объект обратно
Organize		Размещает выделенные объекты в различных геометрических образцах

3.1.9. Меню Control

Пункты этого меню соответствуют кнопкам на панели инструментов, изображенной на рис. 4.7.

3.1.10. Меню Tools

Используется для установки опций проекта. Описание приведено в таблице 6.

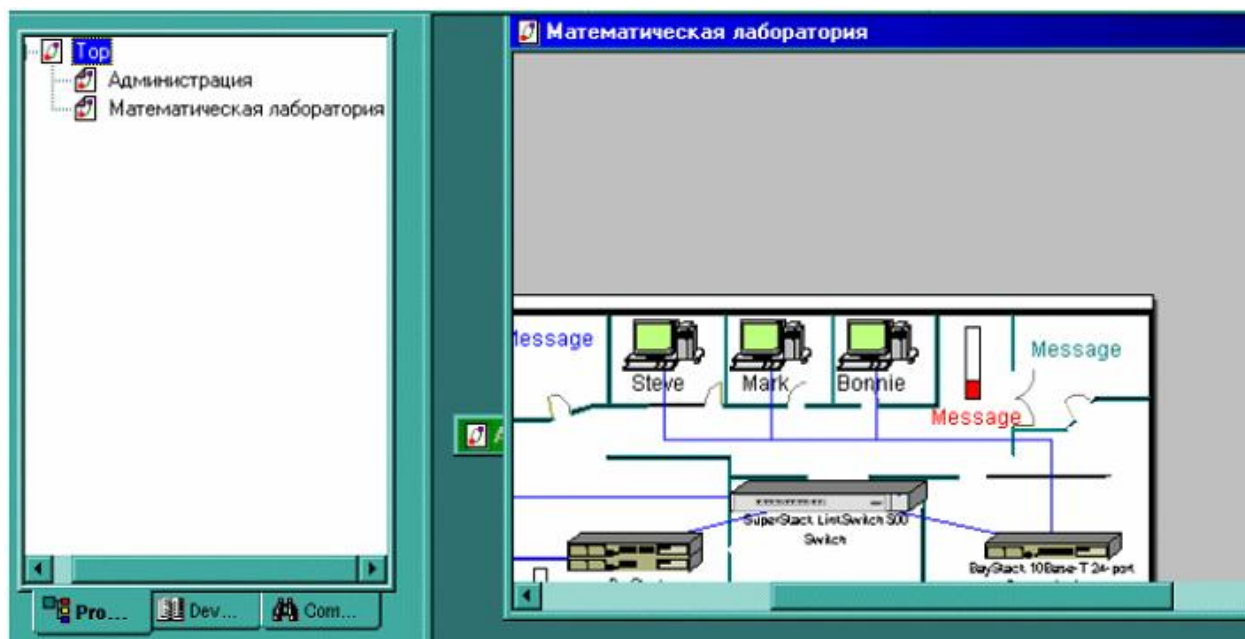


Рис. 2. Браузер окна иерархии проекта

Таблица 6

Опции меню	Подменю	Описание
Reports		Доступ к отчетам подменю
	Bill of Materials	Выводит данные об имеющихся устройствах в проекте
	Device Summary	Выводит отчет с указанием конкретных устройств
	Work-stations	Выводит отчет с указанием рабочих станций
	Servers	Выводит отчет по серверам
	Network Adapters	Выводит отчет по сетевым адаптерам
	Hubs	Выводит отчет по хабам
	Switches	Выводит отчет по свитчам
	Bridges and Routers	Выводит отчет по мостам
	Wizard	Выводит отчет по маршрутизаторам с указанием параметров

Продолжение таблицы 6.

Default Layout		Выводит один общий отчет
Options		Выводит на экран опции, которые позволяют устанавливать интервал времени автосохранения и настройки анимации, которые будут использоваться по умолчанию

3.2. Панели инструментов

3.2.1. Панель *Standard Toolbar*

Панель инструментов со стандартными функциями Windows приведена на рис. 3.

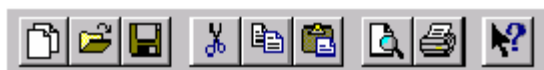


Рис. 3. Панель со стандартными инструментами ОС Windows

3.2.2. Панель *Zoom Toolbar*

Панель изменения масштаба включает элементы управления для изменения масштаба рабочей области (рис. 4).



Рис. 4. Панель изменения масштаба

3.2.3. Панель *Drawing Toolba*


Панель позволяет нарисовать чертеж на рабочей области, написать текст (рис. 5). Для включения режима необходимо нажать кнопку .



Рис. 5. Панель чертежных инструментов

3.2.4. Панель *Modes Toolba*

Эта панель включает в себя специфические элементы управления для изменения работы приложения (рис. 6).



Рис. 6. Режимы панели инструментов

Инструменты: активация панели для рисования чертежей; установка связи; пути трафика; пути вызова; разрыв и восстановление компонентов; трассировка пути между двумя точками; голосовые сообщения.


Для перехода в стандартный режим необходимо нажать кнопку. В табл. 7 приведены описания функций каждой кнопки .

Таблица 7

Подменю	Имя кнопки	Кнопка	Описание
Стандарт	Стандарт		Активизация стандартного режима. Этот режим используется для большинства функций. Курсор: 
Чертеж	Чертеж		Активизация этого режима позволяет использовать инструменты для рисования чертежа. Курсор: +
Линк	Связь устройств		С помощью этого режима можно осуществлять связь устройств как в одно, так и многоуровневых проектах. Курсор: 
Установка трафика	Установка трафика		Активизирует режим установки трафика. С помощью его может быть установлен трафик исходя из профилей. Курсор: 
Установка голосовых вызовов	Установка голосовых вызовов		Активация голосовых вызовов. Вызовы между двумя устройствами. Выбираются устройства и между ними выбираются из профиля типы вызовов. Курсор: 
Установка вызова данных	Установка вызова данных		Активизирует соответствующий режим. Тип вызова определяется из профиля. Курсор: 
Разрыв, восстановление	Разрыв, восстановление		Объект может быть выведен из строя, либо восстановлен. Используется для проверки работы маршрутизаторов. Курсор: 
Путь следования	Путь следования		Активация этого режима позволяет устанавливать путь между источником и приемником. Курсор: 
Звуковая информация	Звуковая информация		При установке курсора и щелчке над устройством, вы услышите синтезированную речь. Курсор: 
Quiet	Quiet		Выключает режим синтеза

3.2.5. Панель Control Toolbar

Панель инструментов контроля включает контроли запуска, остановки, паузы/результатов, и установки скорости анимации (рис. 7).



Рис. 7. Панель инструментов контроля

В таблице 8 приведено описание кнопок рис. 7.

Таблица 8

Имя кнопки	Кнопка	Описание
Запуск		Запуск анимации
Стоп		Остановка анимации
Пауза		Пауза анимации. Видимые вызовы/пакеты в замороженном состоянии
Увеличение скорости		Увеличение скорости анимации
Уменьшение скорости		Уменьшает скорость анимации
Установка скорости по умолчанию		Устанавливает параметры анимации, используемые по умолчанию
Установки анимации		Показывает диалог установки, который определяет интенсивность, скорость и размер пакетов

3.2.6. Панель Database Toolbar









Эта панель инструментов позволяет различным образом отображать информацию из базы данных (рис. 8).



Рис. 8. Панель просмотра базы данных

В таблице 9 приведено описание кнопок рис. 8.

Таблица 9

Имя кнопки	Кнопка	Описание
Большие значки		Показывает на экран большие значки объектов
Маленькие значки		Показывает маленькие значки объектов на экране
Список		Показывает на экране значки в виде списка
Детали		Показывает на экране объекты в виде деталей
Скрывает пустые папки устройств		Скрывает пустые папки устройств в базе данных
Поиск совместимых устройств		Переключает на окно совместимых устройств
Поиск		Используется для поиска специфических устройств в базе данных
Создание нового устройства		Запускает мастера для создания нового устройства

Лабораторная работа № 1

Тема: Построение одноуровневого сетевого проекта на базе технологий Ethernet и Fast Ethernet

Цель работы:

1. Приобрести практические навыки в построении одноуровневого сетевого проекта на базе технологий Ethernet и оценить его работу.
2. Приобрести практические навыки в построении одноуровневого сетевого проекта на базе технологии Fast Ethernet и оценить его работу.
3. Проанализировать результаты работы построенных сетевых проектов, оценить превосходство технологии Fast Ethernet.

Время: 4 часа.

Учебные вопросы и расчет времени:

№	Учебные вопросы	Время, мин
1	Организационная часть	3
2	Вступительное слово	4
3	1. Выполнение задания № 1	35
4	2. Выполнение задания № 2	25
5	Подведение итогов	3
6	Ответы на вопросы	7
7	Выдача задания на самоподготовку	3

Литература:

1. Системы и сети передачи информации: Учеб. пособие: Рек. Учебно-методич. объединением по образованию в обл.информац. безопасности / М.В. Гаранин, В.И. Журавлев, С.В. Кунегин. - М.: Радио и связь, 2011. - 333с.
2. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов / В.В. Крухмалёв [и др.]; под. ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалёва.— М.: Горячая линия — Телеком, 2014.— 510 с.: ил.
3. Системы мобильной связи: Учебное пособие для вузов / В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов; под ред. В.П. Ипатова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 272 с.
4. Иванова Т.И. Корпоративные сети связи.– М.: Эко-Трендз, 2012.
5. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра: Пер. с англ. / Под ред. Б.С. Цыбакова.– М.: Радио и связь, 2011.

Подготовка к работе:

1. По конспекту лекций и рекомендованной литературе уяснить цель и содержание работы.
2. Изучить основные протоколы передачи данных и основные стандарты, используемые для данных сетей.
3. Изучить основные понятия, определения, принципы функционирования схемы построения одноуровневых сетевых проектов на базе технологий Ethernet и Fast Ethernet.

Порядок выполнения работы:

Для моделирования схем вычислительных сетей используется программа Net Craker, предназначенная для моделирования процессов и расчета сетей с использованием кабелей различного рода и оборудования.

Для запуска программы необходимо выполнить следующие действия.

В Windows в меню «Пуск», выбрать «Программы» войти в папку «Net Craker», в которой запустить программу Net Craker. Примерный вид действий при запуске программы показан на рис. 1.1. Для запуска программы можно также воспользоваться ярлыком на рабочем столе. Для этого нужно подвести указатель мыши к ярлыку и произвести на нем двойной щелчок левой клавишей мыши.

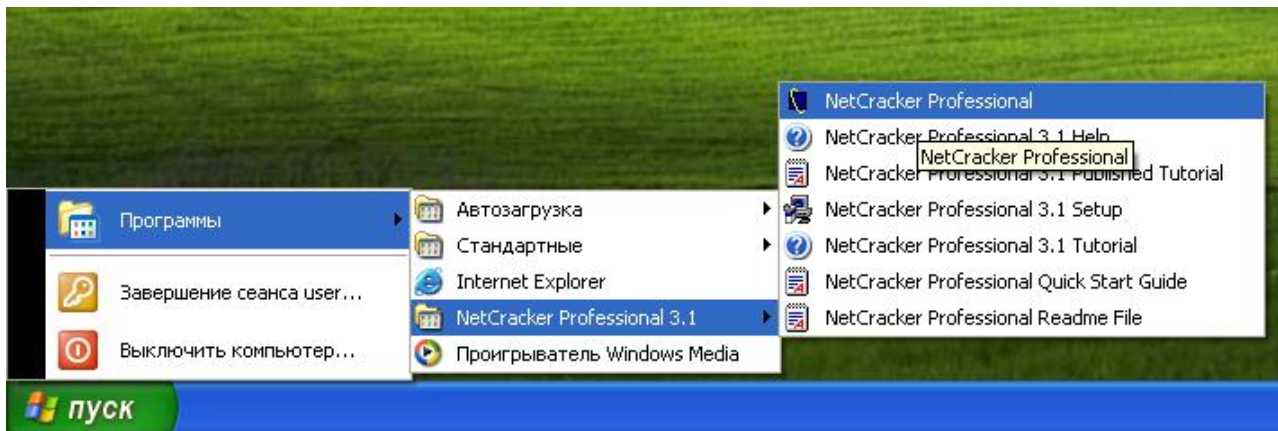


Рис.1.1. Запуск программы Net Craker.

Задание №1:

Задание №1 на лабораторную работу представляет собой несколько вариантов той или иной конфигурации сетевого шаблона. Данные необходимо выбрать из таблицы 1.1.

Трафик во всех вариантах должен быть двунаправленным.

Таблица 1.1

Число рабочих станций	Типы трафика	Параметры трафика	
		Transaction size	Time between transaction
3	Traffic (15)	Exponential 50 bytes	Normal 5 to 1 s
3	InterLAN Traffic	Exponential 5 bytes	Constant 10 s
3	Small Office	Uniform 500 to 600 bytes	Erlang 0.04 s
3	InterLAN Traffic	Longnormal 0.04 to 0.08 s	Constant 2 s
3	InterLAN Traffic	Exponential 50 kbyte	Constant 2 s
3	Small Office	Constant 5 kbytes	Exponential 0.04 s

Шаблон первого задания лабораторной работы представлен на рис. 1.2.

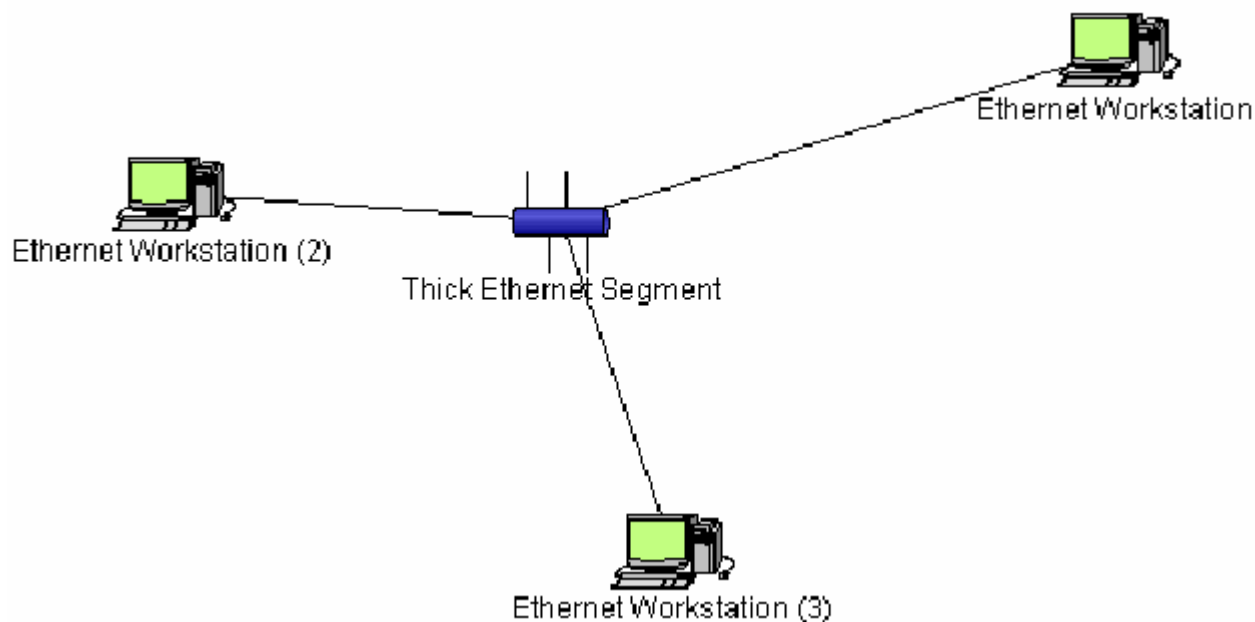


Рис. 1.2. Шаблон задания № 1 первой лабораторной работы

В этой работе используются рабочие станции типа Ethernet – ЭВМ со встроенным сетевым адаптером Ethernet. Сетевой адаптер предназначен для сопряжения сетевых устройств со средой передачи в соответствии с принятыми правилами обмена информацией. Адаптеры Ethernet представляют собой плату, которая вставляется в свободный слот материнской платы.

Рабочие станции соединены между собой коаксиальным кабелем типа Thick Ethernet. Такой кабель способен передавать данные со скоростью 10 Мбит/с на расстояние до 500 м.

Для того, чтобы задать трафик, необходимо войти в соответствующий режим и выбрать нужный тип сетевого трафика. На рис. 1.3 показан пример.

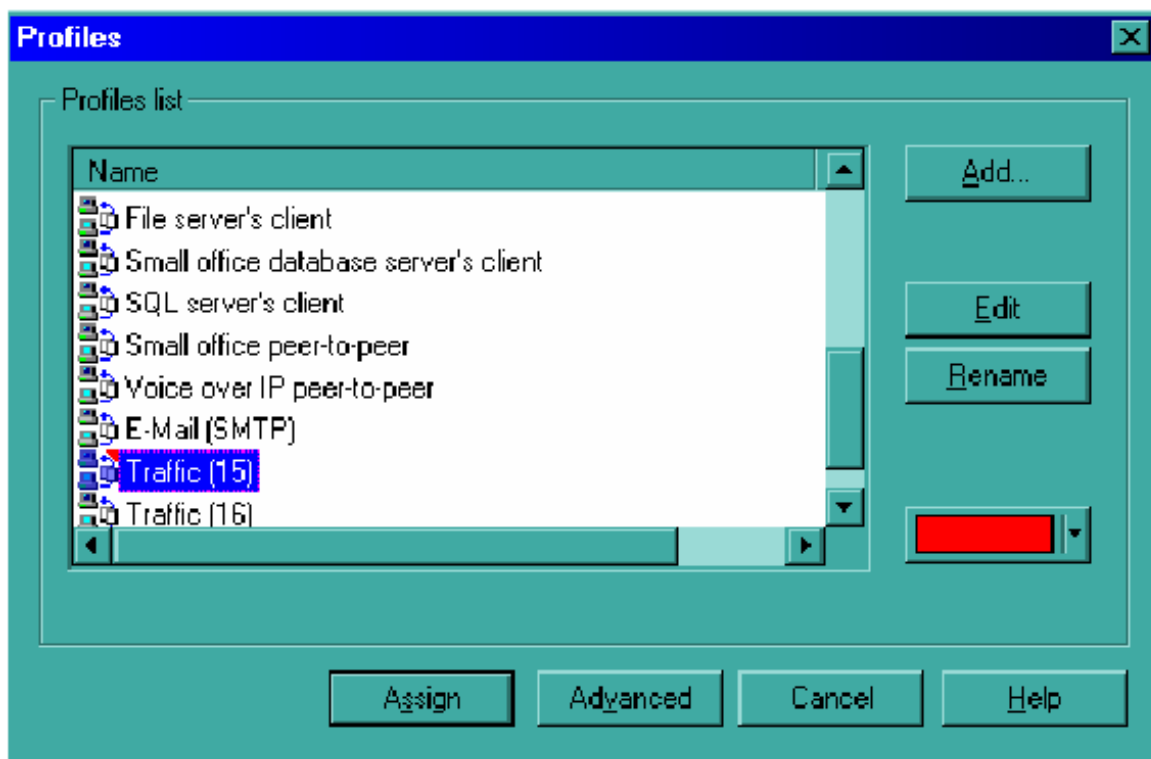


Рис. 1.3. Диалог установки типов трафика.

На рис. 1.4 изображен диалог установки параметров трафика.

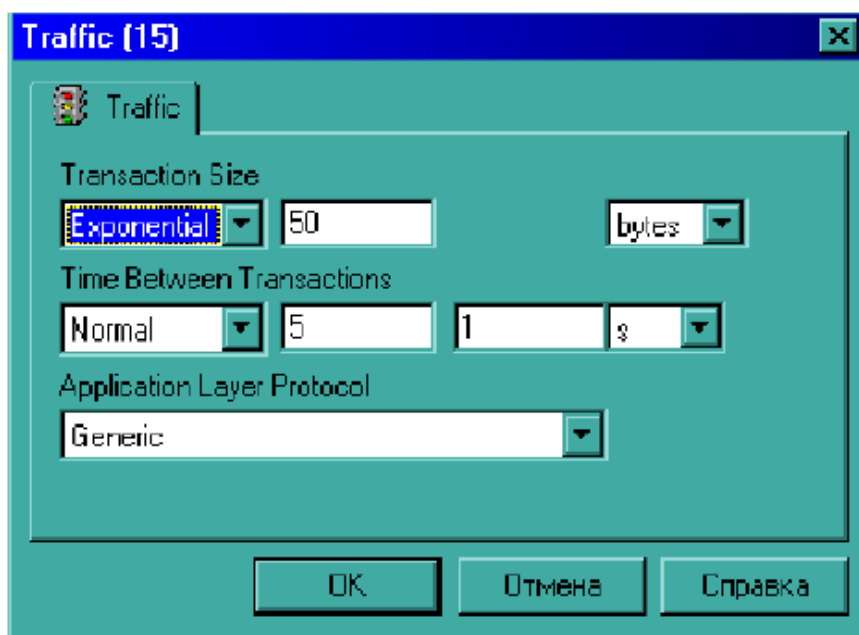
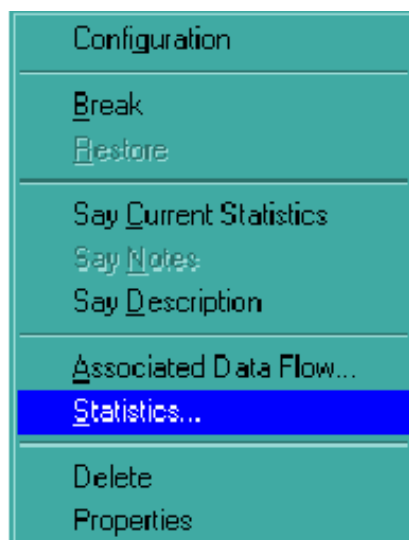


Рис. 1.4. Диалог установки параметров трафика

Порядок выведения статистических данных:



Изменяя параметры трафика согласно табл. 1.1, необходимо вывести статистические данные по сетевым устройствам. Для этого нужно щелкнуть правой кнопкой мыши на нужном устройстве, появится выпадающее меню, которое показано на рис. 1.5.

После выбора соответствующего пункта появится окно «Statistical Items». Это окно изображено на рис. 1.6. После выбора статистических данных необходимо запустить процесс моделирования. Для выполнения работы необходимо подставить данные из табл. 1.1 и получить статистические данные.

Рис. 1.5. Выпадающее меню атрибутов устройства

1) На рабочих станциях измерить среднюю рабочую нагрузку (Average Workload), пакеты, обработанные за последнюю секунду (packets last for second).

2) На линиях связи необходимо измерить среднюю рабочую нагрузку (Average Workload).

3) Изменить параметры трафика, заданные в табл. 1.1, в любую сторону и проанализировать результаты.

Результаты выполнения задания представляются в таблице 1.2.

Таблица 1.2.

Тип трафика	Номер рабочей станции		
	Ethernet Workstation 1	Ethernet Workstation 2	Ethernet Workstation 3
Traffic (15)			
InterLAN Traffic			
Small Office			
InterLAN Traffic 2			
InterLAN Traffic 3			
Small Office 2			

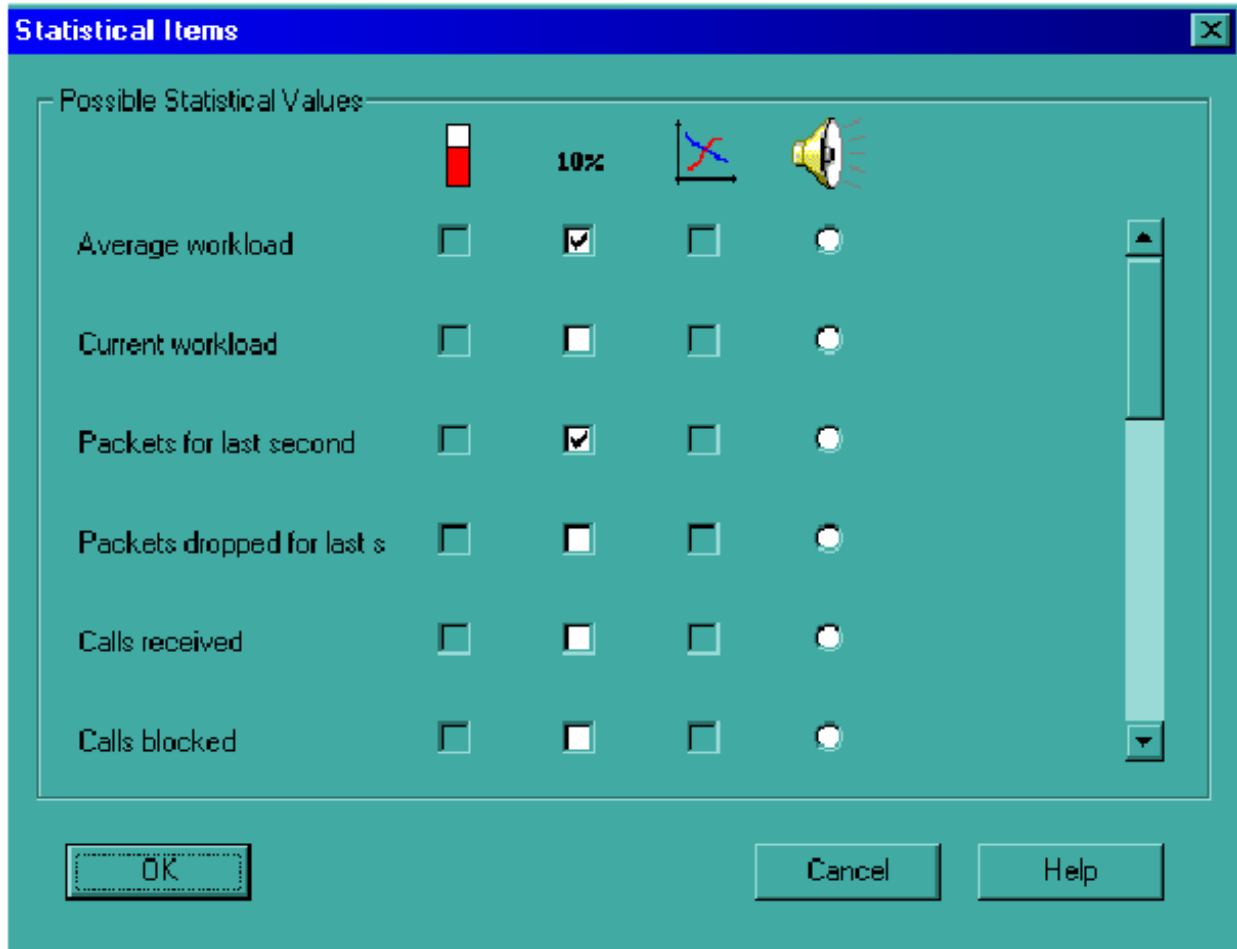


Рис. 1.6. Окно выбора статистических данных

Задание № 2:

Задание № 2 на лабораторную работу представляет собой несколько вариантов той или иной конфигурации сетевого шаблона. Данные необходимо выбирать из таблицы 1.3.

Для выполнения работы необходимо подставить данные из табл. 1.3 и получить статистические данные:

- 1) на рабочих станциях - среднюю рабочую нагрузку (Average Workload), пакеты, обработанные за последнюю секунду (packets for last second);*
- 2) на коммутаторах - среднее время задержки (Average delay);*
- 3) на линиях связи - среднюю рабочую нагрузку (Average Workload).*

Изменить параметры трафика, заданные в табл. 1.3, в любую сторону и проанализировать результаты.

Варианты заданий приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Число рабочих станций	Типы трафика	Параметры трафика	
		Transaction size	Time between transaction
6	Small InterLAN Traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0.08 s
6	LAN peer-to-peer Traffic	Uniform 500 to 1500 bytes	Exponential 0.1 s
6	Small Office peer-to-peer	Uniform 500 to 600 bytes	Exponential 0.04 s

Шаблон второго задания лабораторной работы представлен на рис. 1.7.

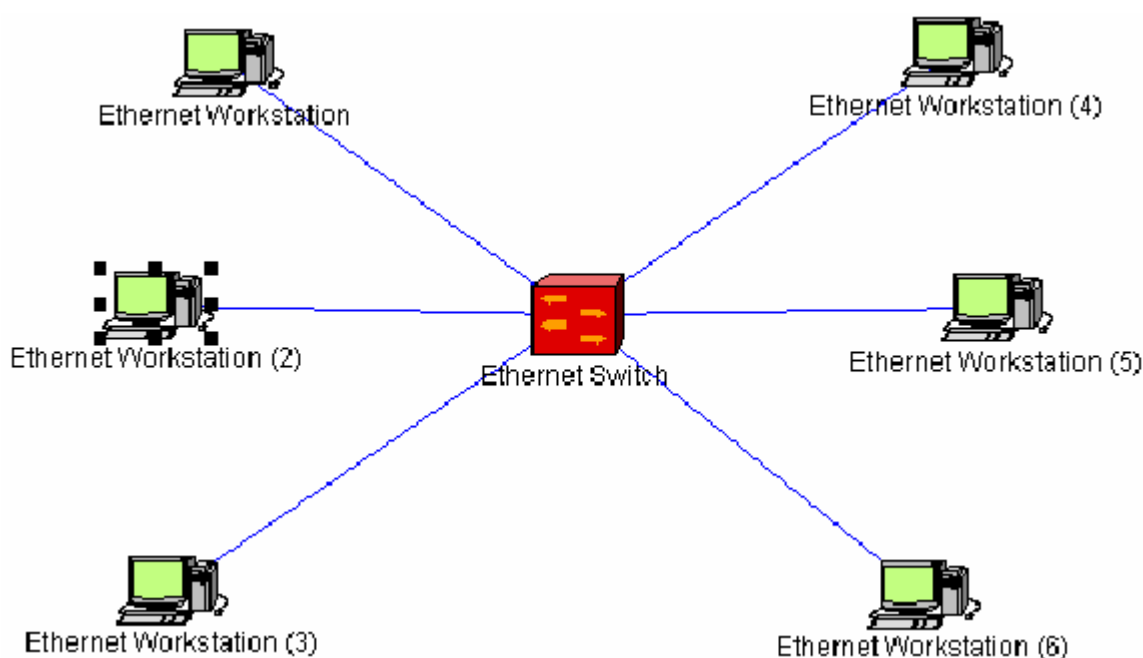


Рис. 1.7 Шаблон задания № 2 первой лабораторной работы

Эта лабораторная работа представляет собой одноуровневый сетевой проект на базе технологии Fast Ethernet. Стандарт Fast Ethernet является развитием Ethernet. Этот стандарт определяет три модификации для работы с разными видами кабелей: 100BaseTX, 100BaseT4.

Стандарт 100BaseTX требует применения двух пар неэкранированных или экранированных витых пар.

Стандарт 100BaseT4 имеет менее ограничительные требования к кабелю, так как в нем задействуются все четыре пары восьмижильного кабеля: одна пара для передачи, другая для приема, а оставшиеся две пары работают как на передачу, так и на прием.

Для объединения сегментов сети используются коммутаторы. Коммутатор – это устройство, конструктивно выполненное в виде сетевого концентратора и действующее как высокоскоростной многопортовый мост. Коммутаторы делятся на четыре категории.

1. Простые автономные коммутаторы сетей рабочих групп позволяют некоторым сетевым устройствам или сегментам обмениваться информацией с максимальной для данной кабельной системы скоростью.

2. Высокоскоростные коммутаторы обеспечивают высокоскоростную связь одного или нескольких портов с сервером или базовой сетью.

3. Коммутаторы средней степени интеграции составляют коммутаторы сети отдела предприятия, которые часто используются для взаимодействия рабочих групп.

4. Коммутаторы большой степени интеграции (масштаба предприятия) выполняют диспетчеризацию трафика, определяя наиболее эффективный маршрут.

Рабочие станции в данной работе подключены к коммутатору типа «Ethernet Switch», который относится к первой категории. Используется тип кабеля 10BaseT4.

Результаты выполнения задания представляются в таблице 1.4.

Таблица 1.4.

Тип трафика	Номер рабочей станции					
	Ethernet Workstation 1	Ethernet Workstation 2	Ethernet Workstation 3	Ethernet Workstation 4	Ethernet Workstation 5	Ethernet Workstation 6
Small Inter-LAN Traffic						
LAN peer-to-peer Traffic						
Small Office peer-to-peer						

Содержание отчета по лабораторной работе:

Название, цель работы, шаблоны одноуровневых сетевых проектов на базе технологий Ethernet и Fast Ethernet, результаты выполнения задания, выводы.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение технологии Ethernet, назвать ее виды и отличия.
2. Стандарты, используемые в технологии Ethernet. Какие типы кабелей используются в Ethernet?
3. Дуплексные и полудуплексные режимы.
4. Какой кабель называется витой парой? Виды витой пары и их особенности.
5. Для какой технологии применим кабель с типовым приложением 100 Daes-Tx?
6. Какие преимущества позволяют получить коаксиальные кабели в технологии Ethernet? Назвать основные виды и отличия коаксиального кабеля.
7. Дать определение перекрестным помехам. Какое воздействие могут оказать перекрестные помехи на передачу данных в сети Ethernet?
8. Назвать основные достоинства сети Ethernet.
9. Какой алгоритм используется для управления доступа к среде передачи данных? Назвать основные достоинства используемого алгоритма.

Лабораторная работа №2

Тема: Построение многоуровневого сетевого проекта на базе технологии Fast Ethernet. Использование мостов

Цель работы:

1. Приобрести практические навыки в построении сетевых проектов на базе технологии Fast Ethernet.
2. Научиться строить многоуровневые сетевые проекты, анализировать его работу, изучить функции мостов.

Время: 4 часа.

Учебные вопросы и расчет времени:

№	Учебные вопросы	Время, мин
1	Организационная часть	3
2	Вступительное слово	4
3	3. Выполнение задания № 1	25
4	4. Выполнение задания № 2	35
5	Подведение итогов	3
6	Ответы на вопросы	7
7	Выдача задания на самоподготовку	3

Литература:

1. Системы и сети передачи информации: Учеб. пособие: Рек. Учебно-методич. объединением по образованию в обл.информац. безопасности / М.В. Гаранин, В.И. Журавлев, С.В. Кунегин. - М.: Радио и связь, 2011. - 333с.
2. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов / В.В. Крухмалёв [и др.]; под. ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалёва.— М.: Горячая линия — Телеком, 2014.— 510 с.: ил.
3. Системы мобильной связи: Учебное пособие для вузов / В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов; под ред. В.П. Ипатова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 272 с.

Подготовка к работе:

1. По конспекту лекций и рекомендованной литературе уяснить цель и содержание работы.
2. Изучить основные протоколы передачи данных и основные стандарты, используемые для данных сетей.

3. Изучить основные понятия, определения, принципы функционирования схемы построения многоуровневых сетевых проектов на базе технологий Fast Ethernet с использованием мостов по материалу, изложенному в приложении № 1.

Задание № 1:

При выполнении лабораторной работы необходимо осуществить следующие измерения на сетевых устройствах. На коммутаторах необходимо измерить параметры: рабочую нагрузку (average workload), среднее время задержки (average delay), число пакетов за последнюю секунду (packets for last second). На петле коммутаторов разорвать одну из линий и оценить, каким образом меняются величины. Далее подобрать параметры трафика, при которых загрузка будет минимальной. Необходимо изменять размеры входных и выходных буферов коммутаторов и анализировать соответствующие статистические данные. На рис. 2.1 изображен сетевой проект, состоящий из нескольких подсетей.

Для выполнения работы необходимо задать параметры шаблона, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Типы трафика	Параметры трафика	
	Transaction size	Time between transaction
Small Office	Uniform 500 to 600 bytes	Erlang 0.04 s
LAN peer-to-peer traffic	500 to 1500 Kbytes	Exponential 0.1 s
Traffic (15)	5 to 1 bytes	Normal 5 to 1 s
LAN peer-to-peer traffic	500 to 1500 bytes	Exponential 0.0001 s
Small Office	Uniform 500 to 600 Kbytes	Erlang 0.04 s
Traffic (15)	5 to 1 Kbytes	Normal 2 to 1 s
LAN peer-to-peer traffic	500 to 1500 Kbytes	Exponential 0.01 s

Сеть построена на основе технологии Fast Ethernet из девяти рабочих станций и трех коммутаторов. В работе построено несколько подсетей, необходимо проанализировать трафик между ними.

Коммутатор представляет собой сложное устройство, имеющих один или несколько процессорных модулей и, помимо своих основных функций некоторые дополнительные функции:

- трансляция протоколов канального уровня;
- поддержка протокола Spanning Tree;
- фильтрация кадров;
- использование различных классов сервиса;
- поддержка виртуальных сетей.

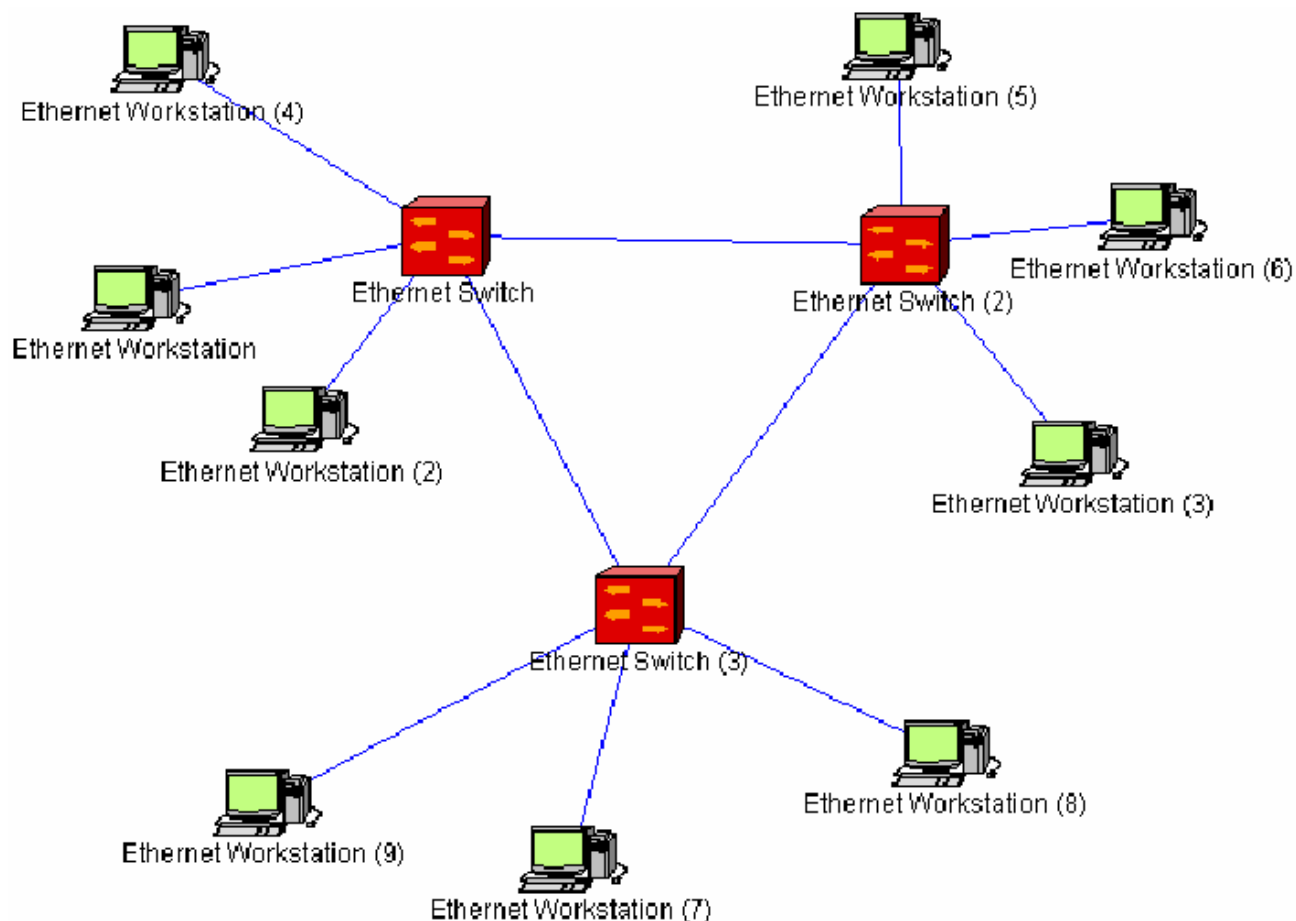


Рис. 2.1. Шаблон задания № 1 второй лабораторной работы

Коммутатор позволяет локализовать потоки информации в сети и управлять ими, т.е. создавать и поддерживать особые условия фильтрации.

Одним из очень популярных видов специальных фильтров являются фильтры, создающие виртуальные сети. Виртуальной сетью (в этом случае) называется группа узлов сети, трафик которой, в том числе и широковещательный, полностью изолирован от других узлов сети.

Внутри виртуальной сети кадры передаются по технологии коммутации, а для передачи кадров между виртуальными сетями могут применяться маршрутизаторы. При использовании виртуальных сетей с коммутаторами одновременно решаются две задачи:

- 1) повышение производительности виртуальной сети, так как коммутатор передает кадры только узлу назначения;
- 2) изоляция виртуальных сетей друг от друга для управления правами доступа пользователей и создания защитных барьеров на пути широковещательных штормов.

- По конструктивному исполнению коммутаторы делятся на три группы:
- 1) автономные коммутаторы с фиксированным количеством портов;
 - 2) модульные коммутаторы на основе шасси;
 - 3) коммутаторы с фиксированным числом портов, собираемые в стек.

Все базовые функции коммутаторов работают при существовании только одного логического пути между двумя любыми устройствами сети.

Если существуют несколько путей, то неизбежно возникают явления, которые способны парализовать работу сети. Дублирующие пути возникают логически или путем прокладки физического канала связи. В данной лабораторной работе создана такая петля.

Результаты выполнения задания представляются в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Тип трафика	Номер рабочей станции		
	Ethernet Switch 1	Ethernet Switch 2	Ethernet Switch 3
Small Office			
LAN peer-to-peer traffic			
Traffic (15)			
LAN peer-to-peer traffic			
Small Office			
Traffic (15)			
LAN peer-to-peer traffic			

Задание № 2:

На мостах измерить и сопоставить следующие величины: среднюю задержку, среднюю рабочую нагрузку, количество пакетов за последнюю секунду. На линиях связи измерить среднюю рабочую нагрузку. Разорвать линию связи одного моста и оценить рост величин на других мостах сети.

Параметры трафика необходимо взять из таблицы 2.1. Варианты заданий приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Длина входного и выходного буфера	
Inbound buffer length	Outbound buffer length
1	2
Для первого моста	
100 Kbytes	100 Kbytes
10 Kbytes	10 Kbytes
50 Kbytes	50 Kbytes
30 Kbytes	30 Kbytes

Продолжение таблицы 2.2

120 Kbytes	50 Kbytes
Для второго моста	
5 Kbytes	10 Kbytes
25 Kbytes	15 Kbytes
35 Kbytes	35 Kbytes
120 Kbytes	50 Kbytes
100 Kbytes	100 Kbytes
Для третьего моста	
25 Kbytes	15 Kbytes
12 Kbytes	25 Kbytes
30 Kbytes	30 Kbytes
120 Kbytes	50 Kbytes
5 Kbytes	10 Kbytes

Многоуровневый сетевой проект (гиперсеть) представляет собой три отдельные сети (соединенные между собой мостами) на базе технологии Fast Ethernet, которые находятся в отдельных зданиях. Шаблон лабораторной работы изображен на рис. 2.2.

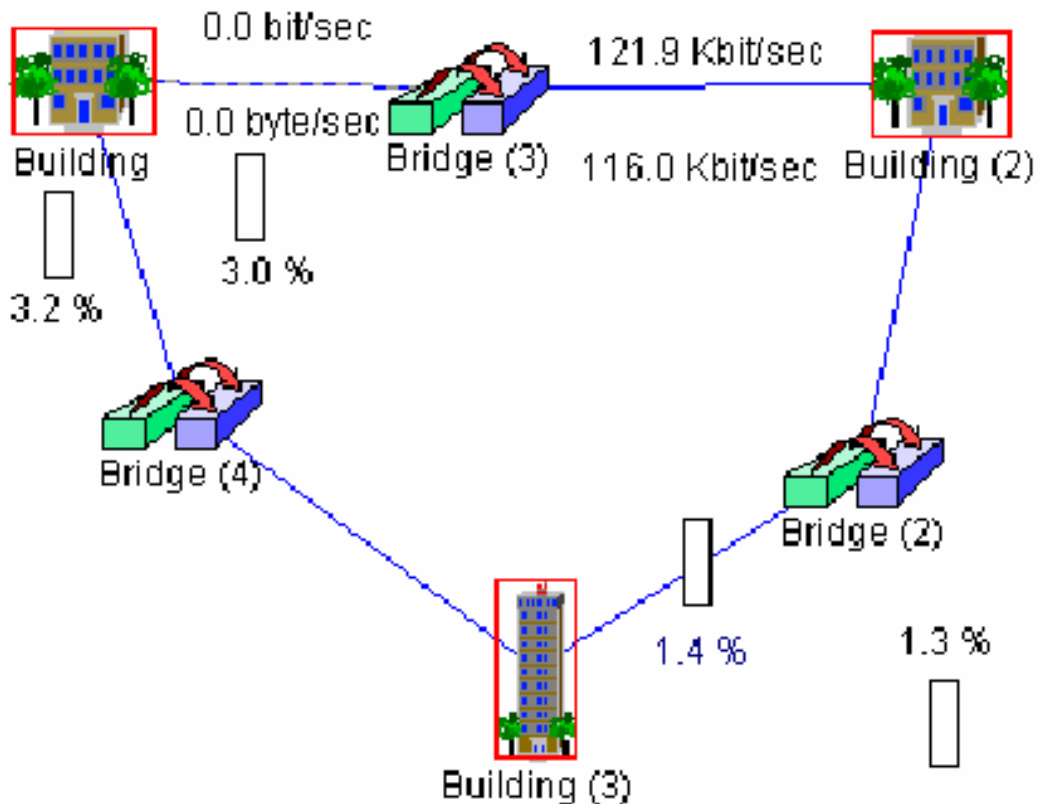


Рис. 2.2. Шаблон второго задания второй лабораторной работы

Гиперсеть состоит из трех «зданий», в каждом из которых находится локальная сеть (рис. 2.3 – 2.5). Эти «здания» объединены между собой мостами.

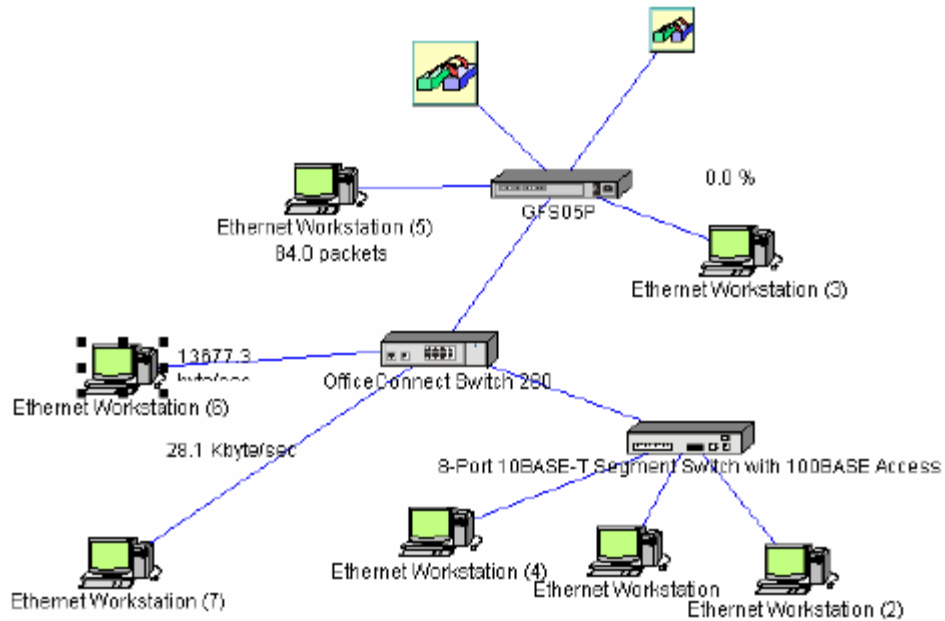


Рис. 2.3. Сеть первого здания

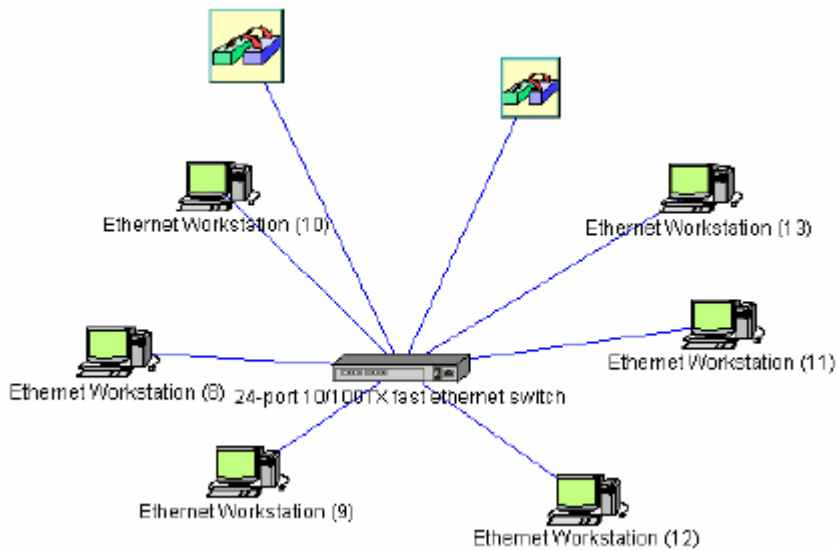


Рис. 2.4. Сеть второго здания

Мостом называется устройство, которое служит для связи между двумя локальными сетями. Мост передает кадры из одной сети в другую. Эти устройства достаточно интеллектуальны – не повторяют шумы сети, ошибки или испорченные кадры. Для каждой соединяемой сети мост является узлом (абонентом сети). Узлом сети также может быть компьютер, специальная рабочая станция или другое устройство. Доступ к среде осуществляется в соответствии с теми же правилами, что и для обычного узла.

По принадлежности к разным типам сетей различают локальные и глобальные (удаленные) мосты. Локальные мосты поставляются с портами, предназначенными. Одним из самых важных достоинств локальных мостов является их способность соединять локальные сети, использующие разные среды.

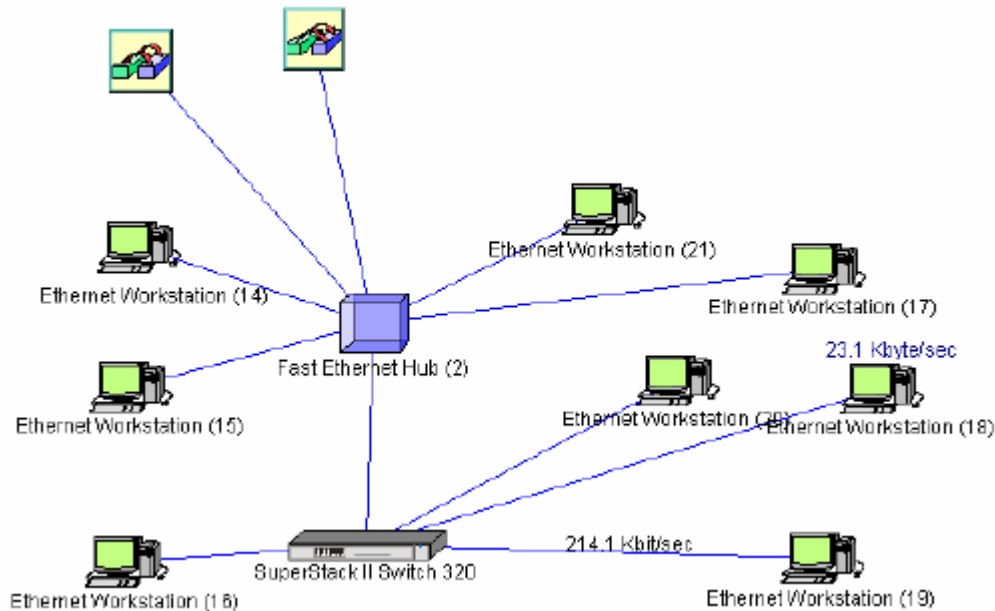


Рис. 2.5. Сеть третьего здания

Глобальные мосты устанавливаются в сетях передачи информации на большие расстояния. При этом глобальные мосты могут быть оборудованы локальными портами.

Термин «прозрачные» мосты объединяет большую группу устройств. Если рассматривать устройства этой группы с точки зрения решаемых ими задач, то эту группу можно разделить на три подгруппы:

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

- 2) транслирующие мосты объединяют сети с различными протоколами канального и физического уровней;
- 3) инкапсулирующие мосты соединяют сети с едиными протоколами канального и физического уровня (например Ethernet) через сети с другими протоколами (например FDDI).

Результаты выполнения задания представляются в таблице 2.3.

Таблица 2.3.

Тип трафика	Номер моста		
	Bridge 1	Bridge 2	Bridge 3
Small Office			
LAN peer-to-peer traffic			
Traffic (15)			
LAN peer-to-peer traffic			
Small Office			
Traffic (15)			
LAN peer-to-peer traffic			

Содержание отчета по лабораторной работе:

Название, цель работы, шаблоны построения многоуровневых сетевых проектов на базе технологий Fast Ethernet с использованием мостов, результаты выполнения задания, выводы.

Контрольные вопросы:

1. Какие возможности по управлению обменом данными в информационно-компьютерных сетях реализованы в мостах?
2. Что такое коммутатор? Функциональное назначение коммутатора. Какими функциями могут обладать коммутаторы?
3. Группы коммутаторов. В чём отличие между ними?
4. Что такое виртуальная сеть? Как она образуется?
5. Какие задачи позволяют решить виртуальные сети с коммутаторами?
6. Что такое мосты? Каково назначение мостов? Какие виды мостов вы знаете?
7. Раскройте содержание понятия «прозрачные» мосты. На какие группы они делятся?
8. Дайте определение глобальным и локальным мостам. В чём их отличие?
9. Отличие коммутаторов от мостов.

Лабораторная работа №3

Тема: Построение сетевого проекта с использованием маршрутизатора и корпоративной сети с использованием технологии ATM

Цель работы:

1. Изучить работу маршрутизатора, его конструктивные особенности, функции.
2. Научиться строить корпоративные сети.
3. Изучить технологию ATM.

Время: 4 часа.

Учебные вопросы и расчет времени:

№	Учебные вопросы	Время, мин
1	Организационная часть	3
2	Вступительное слово	4
3	5. Выполнение задания № 1	25
4	6. Выполнение задания № 2	35
5	Подведение итогов	3
6	Ответы на вопросы	7
7	Выдача задания на самоподготовку	3

Литература:

1. Системы и сети передачи информации: Учеб. пособие: Рек. Учебно-методич. объединением по образованию в обл.информац. безопасности / М.В. Гаранин, В.И. Журавлев, С.В. Кунегин. - М.: Радио и связь, 2011. - 333с.
2. Системы мобильной связи: Учебное пособие для вузов / В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов; под ред. В.П. Ипатова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 272 с.
3. Иванова Т.И. Корпоративные сети связи.– М.: Эко-Трендз, 2012.

Подготовка к работе:

1. По конспекту лекций и рекомендованной литературе уяснить цель и содержание работы.
2. Изучить основные протоколы передачи данных и основные стандарты, используемые для данных сетей.
3. Изучить основные понятия, определения, принципы функционирования схему построения сетевого проекта с использованием маршрутизатора и корпоративной сети с использованием технологии ATM.

Задание №1:

Для выполнения лабораторной работы необходимо создать «петли» в сети, таким образом, как показано на рис. 3.6. Далее необходимо задать трафик из таблицы 3.1.

Трафик задается от всех рабочих станций сети каждого здания к серверу, находящемуся во втором здании, и обратно к рабочим станциям. На маршрутизаторе необходимо измерить: среднюю задержку, среднюю рабочую нагрузку, число пакетов за последнюю секунду. На всех линиях связи измерить среднюю рабочую нагрузку. При помощи инструмента *break/restore*, расположенного на панели инструментов, разорвать линию связи: между вторым и третьим зданиями, между маршрутизатором и вторым зданием, проанализировать измеренные величины; восстановить разорванные линии.

Проделать то же самое с другими линиями связи и проанализировать измеренные величины.

Таблица 3.1

Типы трафика	Параметры трафика	
	Transaction size	Time between transaction
Small Office	Uniform 500 to 600 bytes	Erlang 0.04 s
LAN peer-to-peer traffic	500 to 1500 Kbytes	Exponential 0.1 s
Traffic (15)	5 to 1 bytes	Normal 5 to 1 s
LAN peer-to-peer traffic	500 to 1500 bytes	Exponential 0.0001 s
Small Office	Uniform 500 to 600 Kbytes	Erlang 0.04 s
Traffic (15)	5 to 1 Kbytes	Normal 2 to 1 s
LAN peer-to-peer traffic	500 to 1500 Kbytes	Exponential 0.01 s

Гиперсеть представляет собой три отдельные сети на базе технологии Fast Ethernet, соединенные маршрутизатором.

Маршрутизатор – это устройство сетевого уровня эталонной модели OSI, использующее одну или более метрик для определения оптимального пути передачи сетевого трафика на основании информации сетевого уровня.

Маршрутизатор выбирает дальнейший наилучший путь. Тот путь, который лучше определяется количественными характеристиками, 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 предназначаются для локальных сетей подразделений; они связывают небольшие офисы с сетью предприятия. Типичная конфигурация: один порт локальной сети (Ethernet или Token Ring) и два порта глобальной сети, рассчитанные на низкоскоростные выделенные

линии или коммутируемые соединения. Шаблон лабораторной работы представлен на рис. 3.2, структуры сетей – на рис. 3.3 – 3.5.

Результаты выполнения задания представляются в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Тип трафика	Номер рабочей станции					
	Router	Link 1	Link 2	Link 3	Link 4	Link 5
Small Office						
LAN peer-to-peer traffic						
Traffic (15)						
LAN peer-to-peer traffic						
Small Office						
Traffic (15)						
LAN peer-to-peer traffic						

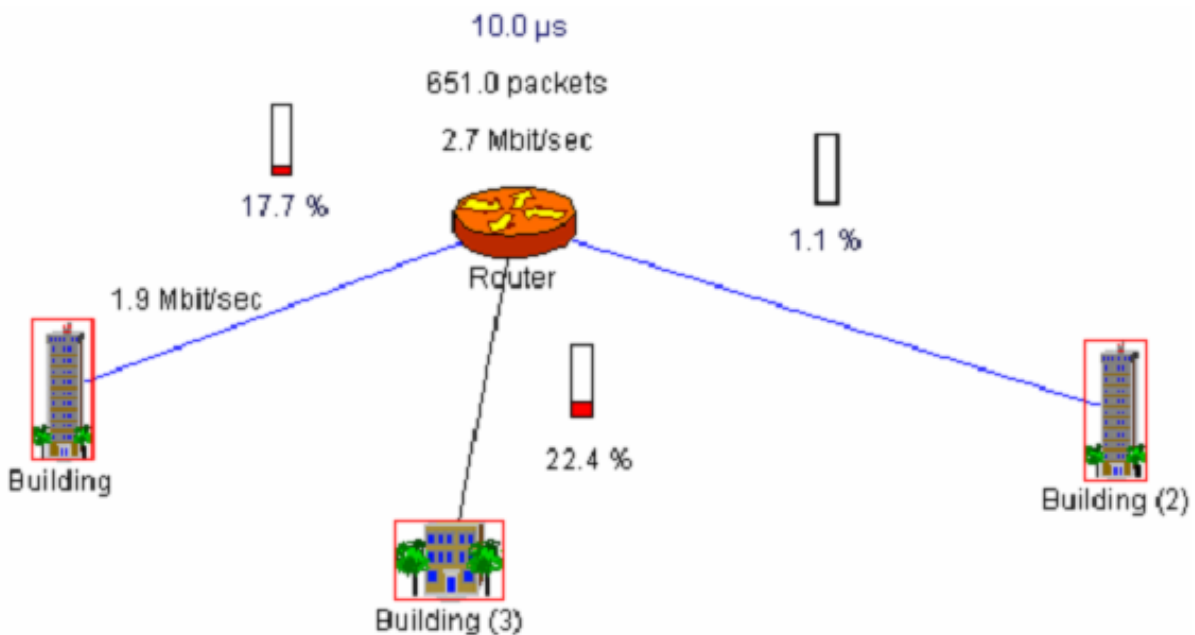


Рис. 3.2. Шаблон третьей лабораторной работы

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.

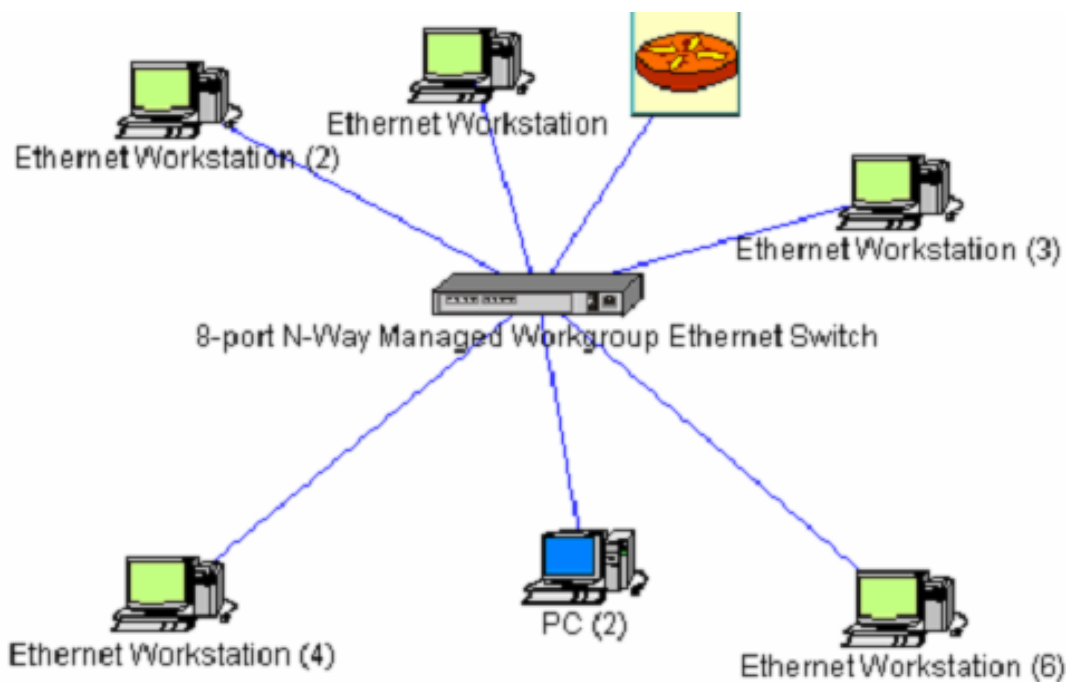


Рис. 3.3. Сеть первого здания

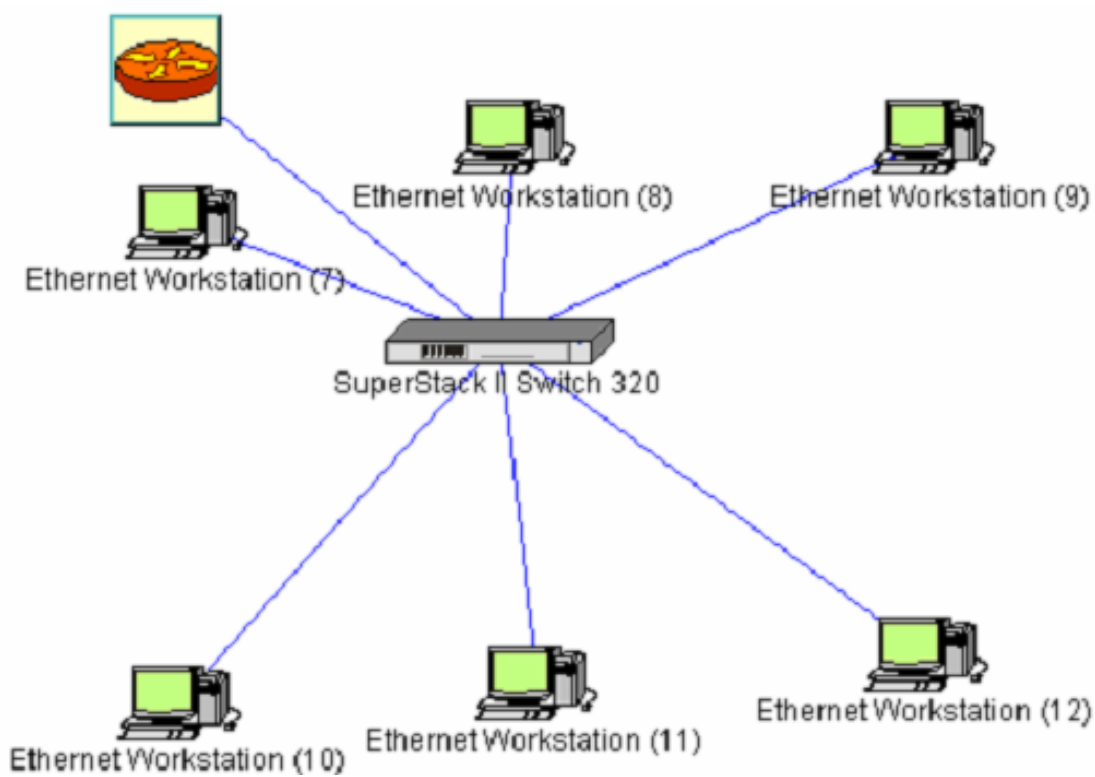


Рис. 3.4. Сеть второго здания

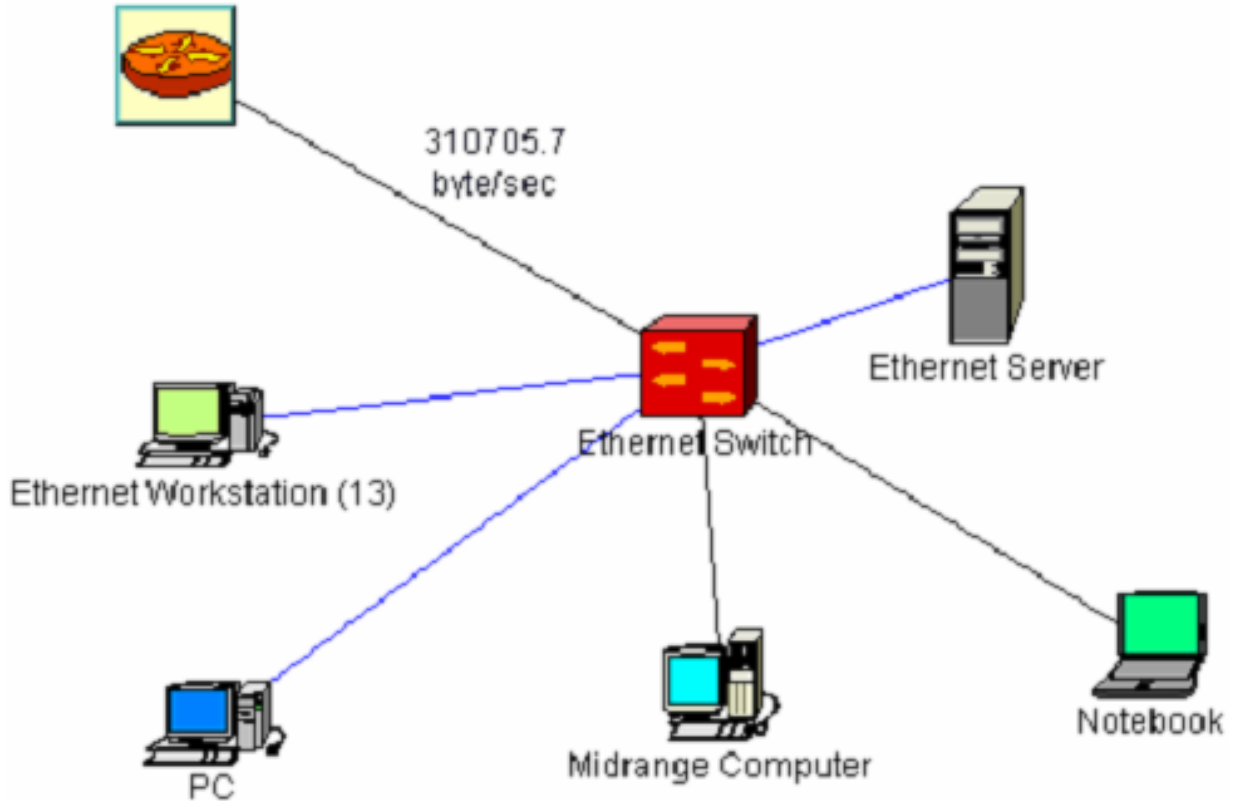


Рис. 3.5. Сеть третьего здания

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.

Протоколы вектора расстояния – самые простые и самые распространенные. Протоколы данной группы включают: RIP IP, RIP IPX, AppleTalk TMR и Cisco IGRP. Свое название этот тип протокола получил от способа обмена информацией. Маршрутизатор с определенной периодичностью извлекает адреса получателей информации и метрику из своей таблицы маршрутизации. Соседние маршрутизаторы сверяют полученные данные со своими собственными таблицами маршрутизации и вносят изменения. После этого они рассылают сообщения об обновлении. Алгоритм может работать эффективно только в небольших сетях.

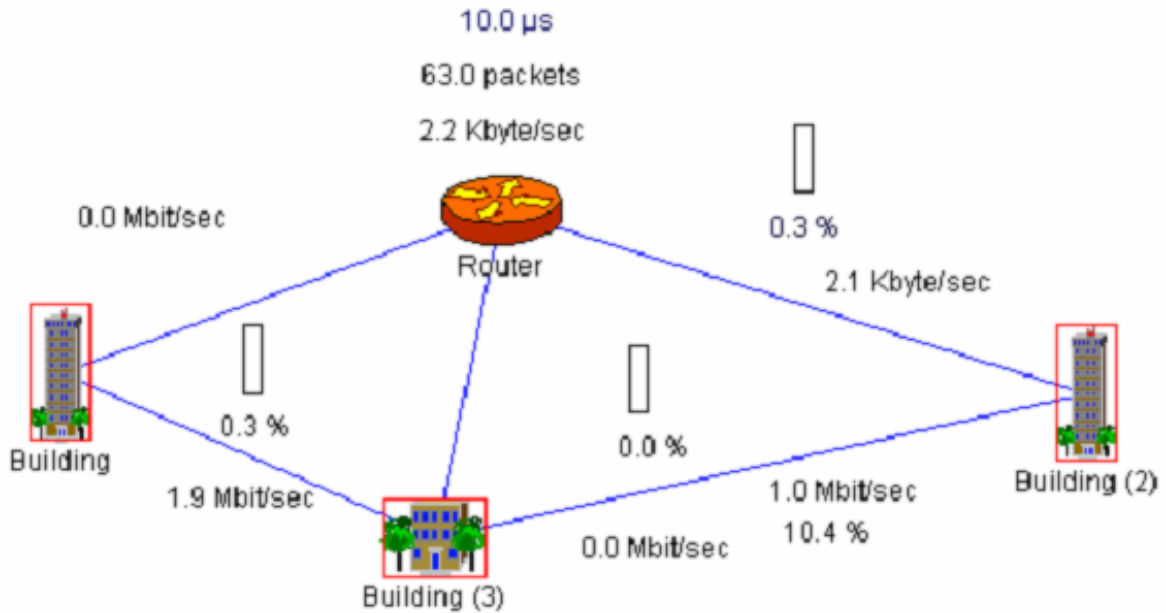


Рис.3.6. Петля вычислительной сети

Задание №2:

Из таблицы 3.2 задать параметры трафика сетевого шаблона, трафик должен быть двунаправленным. На маршрутизаторах необходимо измерить среднюю рабочую нагрузку, число пакетов за последнюю секунду. Разорвать линию связи между маршрутизаторами – таким образом, проверяется работа маршрутизатора. Если возникнет отказ в работе какого-либо из маршрутизаторов, необходимо разрешить возникшую перегрузку методом изменения входного или выходного буфера соответствующего устройства, также подобрать оптимальные значения этих параметров.

Шаблон второго задания лабораторной работы представлен на рис. 3.7, задания – в таблице 3.3.

Таблица 3.3.

Типы трафика	Параметры трафика	
	Transaction size	Time between transaction
Small Office	Uniform 500 to 600 bytes	Erlang 0.04 s
LAN peer-to-peer traffic	500 to 1500 Kbytes	Exponential 0.1 s
Traffic (15)	5 to 1 bytes	Normal 5 to 1 s
LAN peer-to-peer traffic	500 to 1500 bytes	Exponential 0.0001 s
Small Office	Uniform 500 to 600 Kbytes	Erlang 0.04 s
Traffic (15)	5 to 1 Kbytes	Normal 2 to 1 s
LAN peer-to-peer traffic	500 to 1500 Kbytes	Exponential 0.01 s

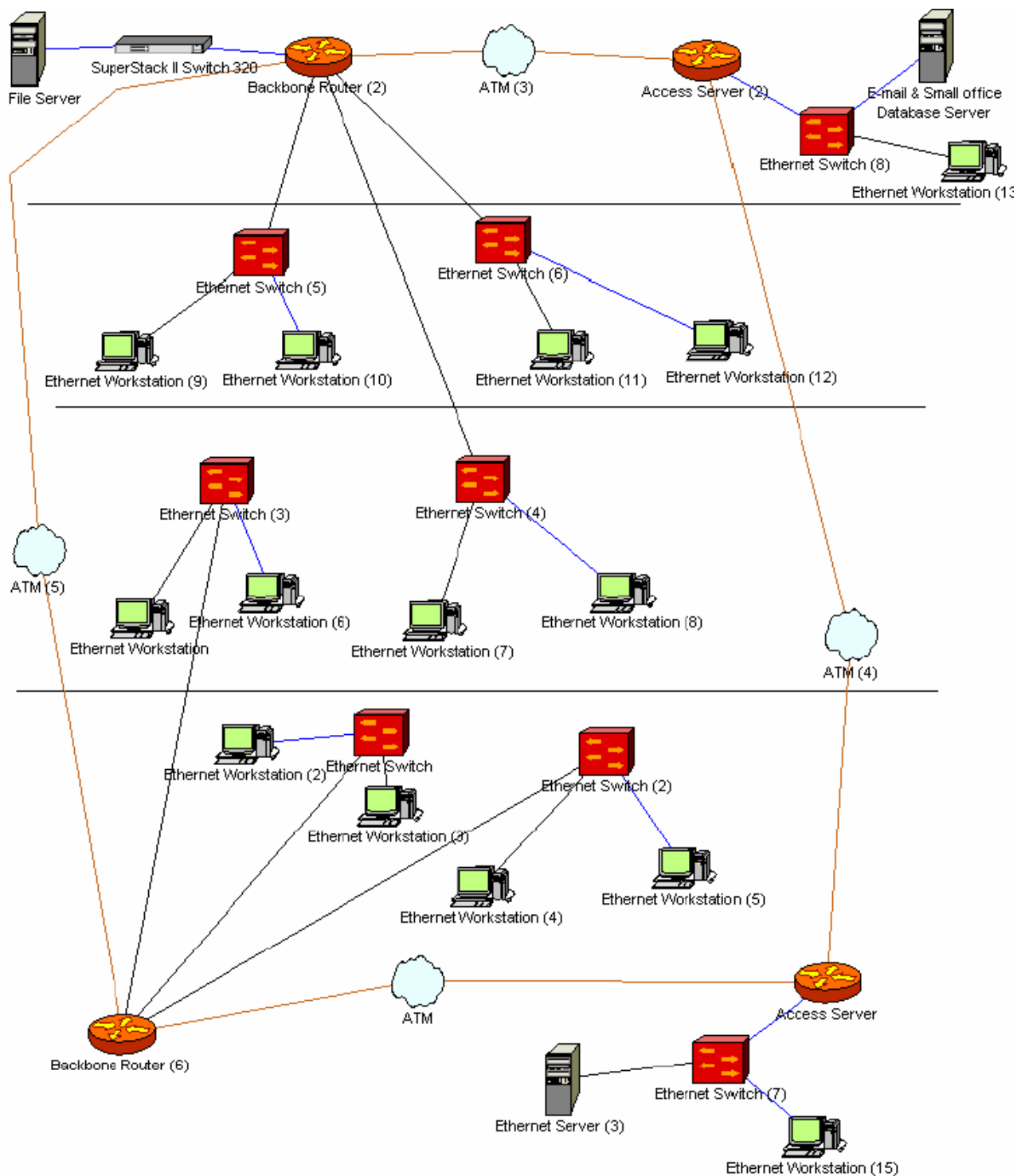


Рис. 3.7. Шаблон второго задания лабораторной работы

Гиперсеть представляет собой корпоративную сеть с тремя серверами, которые расположены в разных зданиях и соединены между собой с использованием технологии АТМ.

Технология асинхронной передачи данных АТМ изначально разрабатывалась для сетей общего пользования с интегрированной передачей данных, голоса и видеоинформации. Эта технология обеспечивает скорость передачи данных 622 Мбит/с. Также эта технология может использоваться для построения высокоскоростных локальных сетей или магистралей, объединяющих отдельные локальные сети организации или нескольких организаций.

В технологии АТМ используются небольшие пакеты фиксированной длины, называемые ячейками. Ячейка имеет длину 53 байта, из которых 48 байт отводится под данные, а 5 байт занимает заголовок.

Данная технология ориентирована на соединение. Это означает, что для передачи данных между двумя узлами необходимо установить виртуальное соединение. Пока действует виртуальное соединение, данные будут передаваться по одному и тому же пути, определяемому этим соединением.

Виртуальные соединения образуются парой отправитель – получатель и не могут использоваться другими узлами.

Сети, построенные на базе технологии АТМ, состоят из четырех физических компонентов:

- 1) конечных станций;
- 2) коммутаторов АТМ;
- 3) граничных устройств;
- 4) каналов связи.

Конечная станция имеет сетевой адаптер АТМ, с помощью которого подключается к сети АТМ. В роли передающей среды может выступать оптоволоконный кабель.

Результаты выполнения задания представляются в таблице 3.4.

Таблица 3.4.

Тип трафика	Номер коммутатора			
	Router 1	Router 2	Router 3	Router 4
Small Office				
LAN peer-to-peer traffic				
Traffic (15)				
LAN peer-to-peer traffic				
Small Office				
Traffic (15)				
LAN peer-to-peer traffic				

Содержание отчета по лабораторной работе:

Название, цель работы, шаблоны построения сетевых проектов с использованием маршрутизатора и корпоративной сети с использованием технологии ATM, результаты выполнения задания, выводы.

Контрольные вопросы:

1. Опишите механизм маршрутизации ячеек в ATM с использованием виртуального пути и виртуального канала. Как эти механизмы реализованы в концентраторах ATM?

2. Как в сетях ATM организовано управление потоками данных?

3. Какие функциональные уровни реализованы в ATM и каково их соответствие уровням эталонной модели? Как в ATM реализован физический уровень и уровень ATM?

4. Какие классы обслуживания и типы AAL определены на уровне адаптации ATM? Каковы их основные характеристики и область использования?

5. Каким образом в ATM реализована передача данных для классов обслуживания А и В?

6. Какие типы обслуживания в ATM обеспечиваются классами С и D? Какие подуровни определены для уровня адаптации в этих классах и каковы их функции?

Какие аппаратные конфигурации определены для ATM?

Лабораторная работа №4

Тема: Построение гибридной сети с использованием технологии клиент-сервер для обработки данных. Комплексный проект корпоративной сети

Цель работы:

1. Изучить архитектуру клиент-сервер.
2. Проанализировать работу сети с использованием технологии клиент-сервер.
3. Приобрести практические навыки в построении проектов многоуровневой сети.
4. Изучить на практике технологию NetFlow фирмы Cisco.

Время: 4 часа.

Учебные вопросы и расчет времени:

№	Учебные вопросы	Время, мин
1	Организационная часть	3
2	Вступительное слово	4
3	7. Выполнение задания № 1	25
4	8. Выполнение задания № 2	35
5	Подведение итогов	3
6	Ответы на вопросы	7
7	Выдача задания на самоподготовку	3

Литература:

1. Системы и сети передачи информации: Учеб. пособие: Рек. Учебно-методич. объединением по образованию в обл.информац. безопасности / М.В. Гаранин, В.И. Журавлев, С.В. Кунегин. - М.: Радио и связь, 2011. - 333с.
2. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебник для вузов / В.В. Крухмалёв [и др.]; под. ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалёва.— М.: Горячая линия — Телеком, 2014.— 510 с.: ил.
3. Системы мобильной связи: Учебное пособие для вузов / В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов; под ред. В.П. Ипатова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 272 с.
4. Иванова Т.И. Корпоративные сети связи.– М.: Эко-Трендз, 2012.
5. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра: Пер. с англ. / Под ред. Б.С. Цыбакова.– М.: Радио и связь, 2011.

Подготовка к работе:

1. По конспекту лекций и рекомендованной литературе уяснить цель и содержание работы.
2. Изучить основные протоколы передачи данных и основные стандарты, используемые для данных сетей.
3. Изучить основные понятия, определения, принципы функционирования, схемы построения гибридной сети с использованием технологии клиент-сервер для обработки данных по материалу.

Задание №1:

В данной лабораторной работе необходимо изучить технологию ISDN, архитектуру, принцип работы, задать типы трафика (табл. 4.1.) и измерить соответствующие величины.

На «облаках» ISDN и PSTN измерить рабочую нагрузку (current workload). На терминалах, подключенных соответственно к ISDN и PSTN измерить среднее время ответа (response time destination), также это необходимо для PC (2), PC (7), PC (8). Необходимо сделать выводы о проделанной работе.

Таблица 4.1.

Типы трафика	Параметры трафика	
	Transaction size	Time between transaction
Database	Uniform 90 to 110 bytes	Constant 0.1 s
E-mail (pop)	Exponential 100 bytes	Exponential 10 s
InterLAN traffic	Constant 500 bytes	Exponential 0.008 s.
File server's client	Uniform 500 to 1000 bytes	Exponential 2 s
E-mail server	Uniform 500 to 600 bytes	Constant 0.3 s
Database server	Uniform 500 to 600 bytes	Constant 0.025 s.
Lan traffic	Uniform 500 to 1500 bytes	Exponential 0.1 s.
E-mail	Uniform 900 to 1100 bytes	Constant 0.33 s.

Технология клиент-сервер является реализацией распределенной обработки данных. В системе архитектуры клиент-сервер обработка данных разделена между компьютером-клиентом и компьютером-сервером, связь между которыми происходит по сети. Это разделение процессов обработки данных основано на группировании функций. Как правило, компьютер-сервер баз данных выделяется для выполнения операций с базами данных, а компьютер клиент выполняет прикладные программы. На рис. 4.2 показана простая система архитектуры клиент-сервер, в состав которой входят компьютер, действующий как сервер, и другой компьютер, действующий как его клиент.

Каждая машина выполняет различные функции и имеет свои собственные ресурсы.

Основная функция компьютера-клиента состоит в выполнении приложения (интерфейса с пользователем и логики представления) и осуществлении связи с сервером, когда этого требует приложение. Компьютер-клиент может быть, как простой машиной типа персонального компьютера (ПК), так и мощной рабочей станцией с многозадачной и многопользовательской операционной системой типа UNIX.

Как следует уже из самого термина, главная функция компьютера-сервера заключается в обслуживании потребностей клиента. Термин "Сервер" используется для обозначения двух различных групп функций: файл-сервер и сервер баз данных. Файл-серверы не предназначены для выполнения операций с базами данных, их основная функция разделение файлов между несколькими пользователями, то есть обеспечение одновременного доступа многих пользователей к файлам на компьютере - файл-сервере. Примером файл-сервера является операционная система NetWare компании Novell. Сервер баз данных можно установить и привести в действие на компьютере – файл-сервере. СУБД Oracle в виде NLM (Network Loadable Module) выполняется в среде NetWare на файл-сервере. Шаблон первого задания лабораторной работы представлен на рис. 4.1.

Результаты выполнения задания представляются в таблице 4.2.

Таблица 4.2.

Тип трафика	Номер терминального оборудования									
	ISDN	PSTN	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8
Database										
E-mail (pop)										
InterLAN traffic										
File server's client										
E-mail server										
Database server										
Lan traffic										
E-mail										

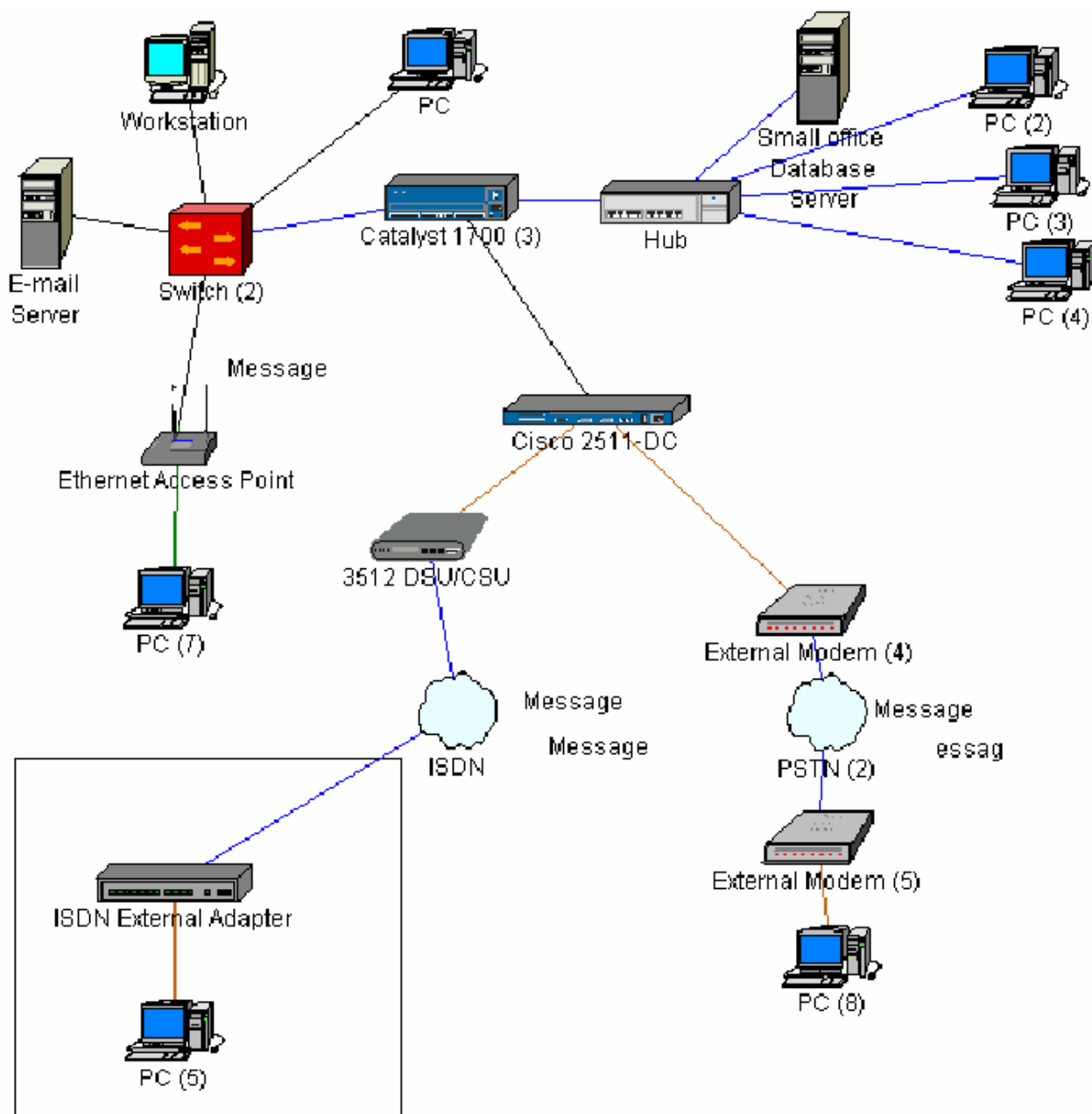


Рис. 4.1. Шаблон первого задания лабораторной работы

Задание №2:

Для выполнения работы необходимо задать трафик в рабочих группах и между зданиями. Далее нужно выбрать все возможные маршруты следования трафика и выделить их удалением других маршрутов методом вывода

из строя соответствующих линий связи. При необходимости измерить рабочую нагрузку на линиях связи.

Шаблон второго задания лабораторной работы представлен на рис. 4.2.

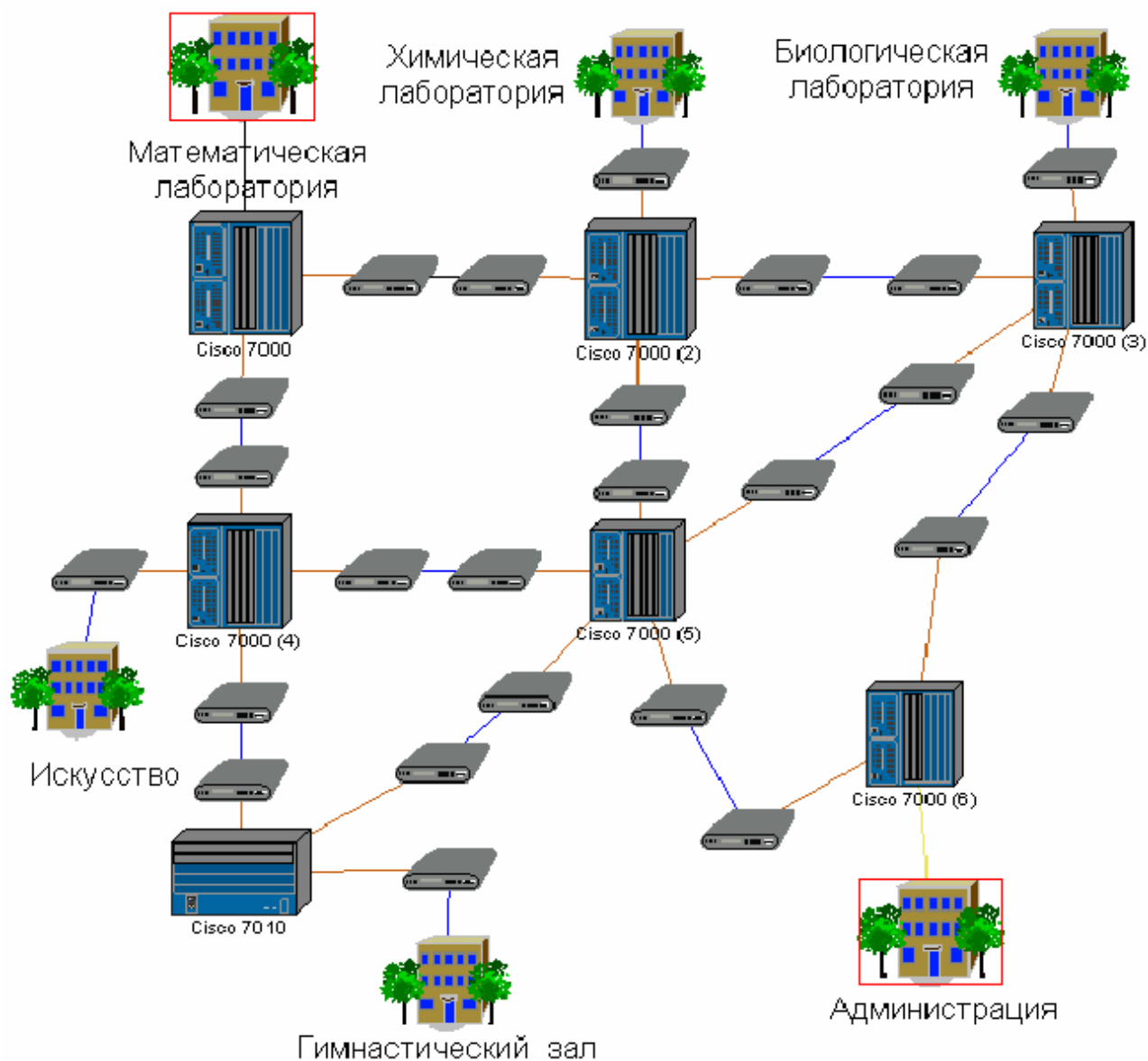


Рис. 4.2. Шаблон восьмой лабораторной работы

В здании «Администрация» имеется своя сеть, которая изображена на рис. 4.3.

Здание «Математическая лаборатория» содержит в себе сеть, изображенную на рис. 4.4.

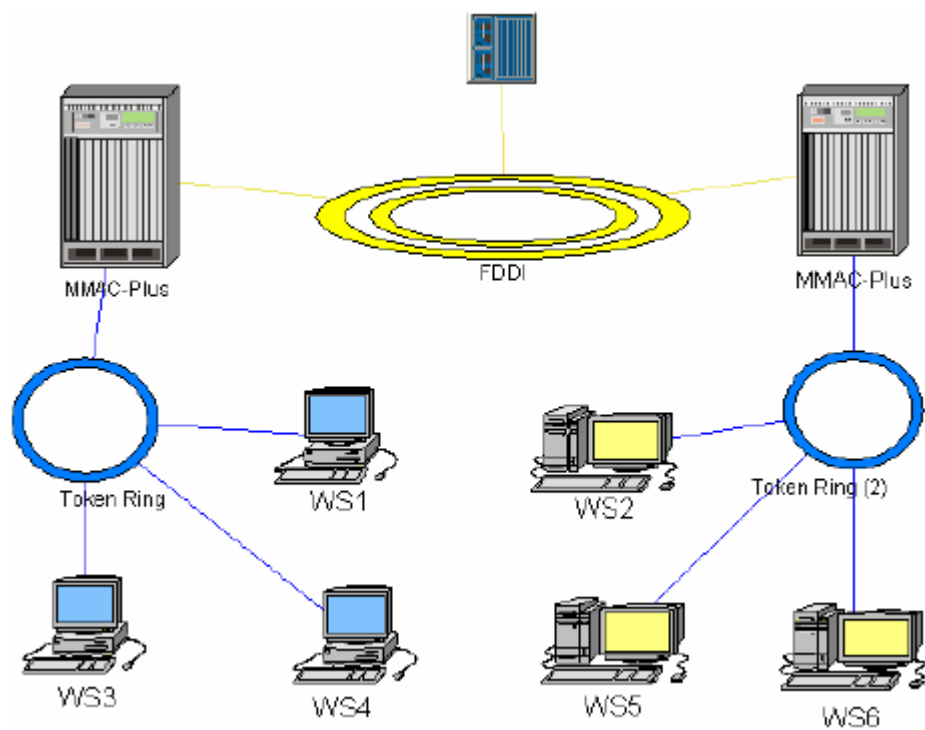


Рис. 4.3. Сеть здания «Администрация»

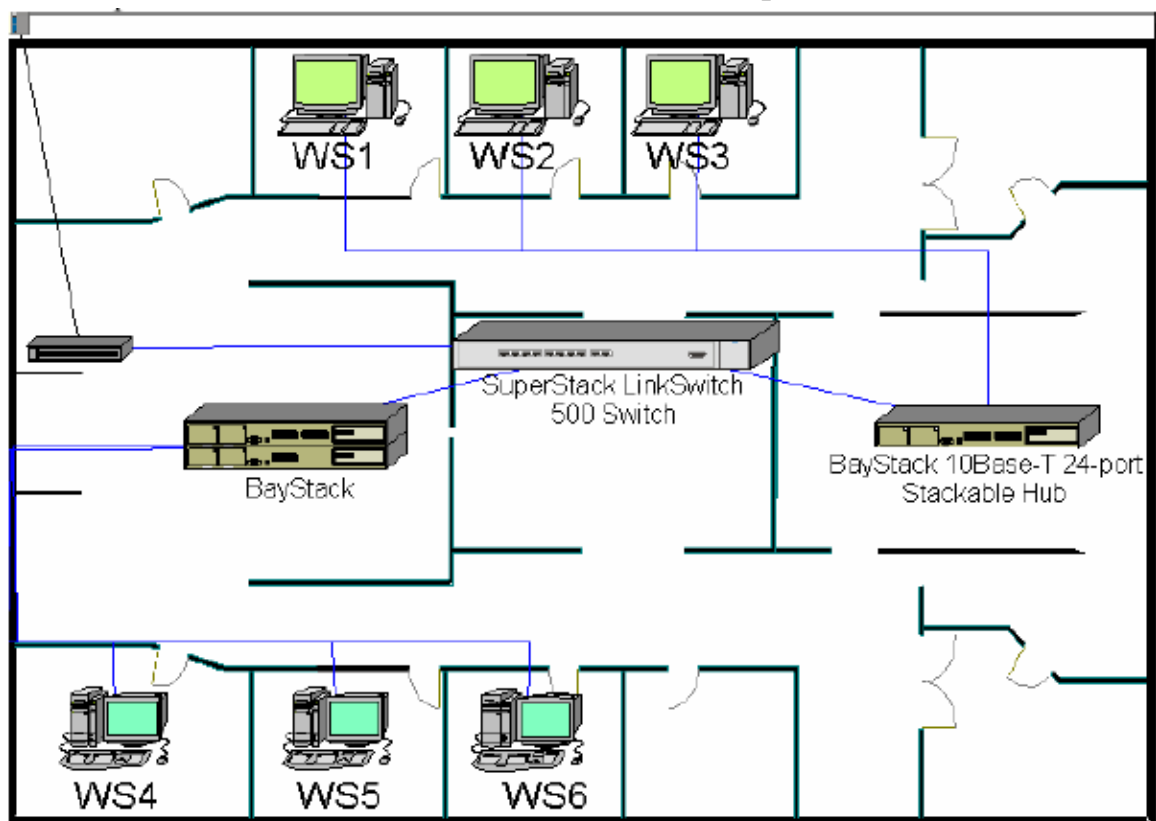


Рис. 4.4. Сеть здания «Математическая лаборатория»

Распределенные сети уже достаточно давно включают свой состав активное сетевое оборудование различного типа. Активное оборудование управляет трафиком сети так, чтобы данные терялись как можно реже и попадали к адресатам как можно быстрее. Те или иные устройства могут перехватывать функции друг друга, ограничивая тем самым роль своих конкурентов. Сейчас коммутаторы по своим функциональным возможностям приближаются к маршрутизаторам, а по некоторым параметрам даже опережают их.

Основное назначение маршрутизаторов заключается в пересылке пакетов по их сетевым иерархическим адресам, обеспечение передаваемой информации, управление трафиком. Маршрутизаторы функционируют на третьем уровне модели OSI и обеспечивают интеллектуальную обработку пакетов. Повышение производительности маршрутизаторов возможно при применении некоторых специальных технических решений. К ним относятся:

- 1) увеличение скорости работы центрального процессора;
- 2) реализацию новых технологий кэширования данных;
- 3) увеличение количества памяти, отводимой под буфер.

Реализация технологии кэширования предусматривает, прежде всего, выделение и классификацию потоков данных, проходящих через маршрутизатор. При этом под потоком понимается трафик между одной определенной парой отправитель-получатель. Разделение трафика на потоки и последующее кэширование потоков позволяет осуществлять более быстрый поиск в таблице маршрутизации, по сравнению с последовательным поиском в таблице для каждого пакета в общем трафике.

Увеличение памяти, отводимой под буфер приема пакетов, потенциально увеличивает производительность маршрутизатора и безусловно снижает вероятность возникновения ситуаций, в которых пакеты отбрасываются маршрутизатором из-за его загрузки. Недостатком такого метода является то, что протоколы стека TCP/IP, используемые на конечных станциях, постоянно пытаются повысить эффективность использования сети путем увеличения скорости передачи пакетов. Скорость передачи пакетов увеличивается до тех пор, пока посылаемые пакеты не начинают отбрасываться. Вместе с тем, увеличение памяти под буфер, вызывает появление задержек при обработке пакетов маршрутизатором, так как пакеты будут проводить больше времени в очередях, что приведет к увеличению времени прохождения пакета через распределенную сеть.

В лабораторной работе реализована технология NetFlow фирмы Cisco. Эта фирма предложила две различные технологии, реализующие правило «коммутировать по возможности, маршрутизировать по необходимости». Технология CiscoFusion позволяет расширить оригинальную архитектуру маршрутизатора Cisco 7000.

В здании под названием Math Lab необходимо задать трафик между пользователями с параметрами, которые используются по умолчанию: InterLAN Traffic, Small InterLAN Traffic, и LANtraffic с параметрами соответственно: Uniform 500 to 1500 bytes; Exponential 0.1 s. В здании под названием Admin установить те же самые параметры и логически связать по своему усмотрению дополнительно с пользователями любой другой рабочей группы.

Результаты выполнения задания представляются в таблице 4.2.

Содержание отчета по лабораторной работе:

Название, цель работы, шаблоны построения гибридной сети с использованием технологии клиент-сервер для обработки данных, результаты выполнения задания, выводы.

Контрольные вопросы:

1. Рассказать о принципах организации технологии клиент-сервер.
2. Назвать основные функции компьютера-клиента и компьютера-сервера.
3. Какие функции могут выполнять маршрутизаторы? В чём их отличие от коммутаторов?
4. Какие факторы используются в маршрутизаторах при определении кратчайшего пути?
5. Какие функциональные возможности по обслуживанию сетей предоставляют маршрутизаторы?
6. Каковы преимущества и недостатки использования маршрутизаторов в информационно-телекоммуникационных сетях?
7. Каковы отличия маршрутизаторов от мостов по выполняемым ими функциям и возможностям?
8. Какие преимущества могут дать маршрутизаторы при использовании в сети клиент- сервер?