

ББК 32.81я73

Т 19

Тарасов В. Н., Бахарева Н. Ф., Малахов С. В., Ушаков Ю. А.
Т 19 Проектирование и моделирование сетей связи. Лабораторный практикум: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2019. — 240 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-3298-1

Учебное пособие предназначено для студентов специальностей по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника».

ББК 32.81я73

Обложка

Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2019

© Коллектив авторов, 2019

© Издательство «Лань»,

художественное оформление, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие от авторов	6
Введение	7
1. Технология Riverbed Modeler	9
1.1. Редактор проекта	9
1.2. Проектирование небольших объединенных сетей	13
1.3. Выполнение задания	13
1.4. Расширение сети	27
1.5. Руководство по устранению ошибок моделирования	33
2. Проектирование и моделирование ЛВС многоэтажного здания	36
2.1. Содержание лабораторной работы	36
2.2. Выполнение задания	36
2.3. Моделирование сети	39
2.4. Выводы по лабораторной работе	44
3. Проектирование и оптимизация сети	46
3.1. Содержание лабораторной работы	46
3.2. Выполнение задания	46
3.3. Моделирование сети	54
3.4. Выводы по лабораторной работе	55
3.5. Задания на самостоятельную работу	56
4. Внедрение и использование коммутированных ЛВС	57
4.1. Содержание лабораторной работы	57
4.2. Выполнение задания	58
4.3. Просмотр и анализ результатов	62
4.4. Выводы по лабораторной работе	65
4.5. Задания на самостоятельную работу	66
5. Технология ETHERNET	67
5.1. Содержание лабораторной работы	67
5.2. Выполнение задания	67
5.3. Выбор статистик и вычисление их средних значений	71
5.4. Моделирование сети	72
5.5. Выводы по лабораторной работе	73
5.6. Задания на самостоятельную работу	74

6.	Применение межсетевого экрана для управления трафиком вычислительной сети	76
6.1.	Содержание лабораторной работы	77
6.2.	Выполнение задания	77
6.3.	Моделирование сети	83
6.4.	Выводы по лабораторной работе	89
7.	Проектирование Wireless Lan и управление доступом к среде передачи	90
7.1.	Содержание лабораторной работы	90
7.2.	Выполнение задания	93
7.3.	Выводы по лабораторной работе	103
7.4.	Задания на самостоятельную работу	103
8.	Исследование влияния размера окна TCP на выполнение приложения	105
8.1.	Содержание лабораторной работы	105
8.2.	Выполнение задания	106
8.3.	Моделирование сети	108
8.4.	Выводы по лабораторной работе	111
8.5.	Задания на самостоятельную работу	112
9.	Моделирование протокола контроля передачи TCP	113
9.1.	Содержание лабораторной работы	113
9.2.	Выполнение задания	114
9.3.	Выводы по лабораторной работе	124
9.4.	Задания на самостоятельную работу	124
10.	Влияние скорости канала PVC Frame Relay на производительность приложений	126
10.1.	Содержание лабораторной работы	126
10.2.	Выполнение задания	126
10.3.	Выводы по лабораторной работе	134
10.4.	Задания на самостоятельную работу	135
11.	Пакетно-коммутированная технология ATM	136
11.1.	Содержание лабораторной работы	136
11.2.	Выполнение задания	137
11.3.	Выводы по лабораторной работе	148
11.4.	Задания на самостоятельную работу	149
12.	Оценка соединений internet для небольшой сети	150
12.1.	Содержание лабораторной работы	150
12.2.	Выполнение задания	151
12.3.	Установка WAN связи на скорость 20 Кб/с	152

12.4.	Настройка, запуск сценария и анализ результатов	153
12.5.	Сценарий соединения на 40 Кб/с	156
12.6.	Сценарий соединения на скорость 512 Кб/с	156
12.7.	Сценарий связи по выделенному соединению T1	157
12.8.	Выводы по лабораторной работе	158
12.9.	Задания на самостоятельную работу	159
13.	Оценка производительности WAN приложения	161
13.1.	Содержание лабораторной работы	161
13.2.	Выполнение задания	161
13.3.	Оценка производительности сети	165
13.4.	Сравнительный анализ результатов	168
13.5.	Сравнительный анализ производительности сети для всех сценариев	171
13.6.	Выводы по лабораторной работе	174
13.7.	Задания на самостоятельную работу	175
14.	Проектирование и моделирование сети кафедры вуза	176
14.1.	Содержание лабораторной работы	176
14.2.	Выполнение задания	178
14.3.	Моделирование сети	180
14.4.	Модель сети кафедры ВТ	183
14.5.	Анализ трафика сети	184
14.6.	Моделирование сети кафедры в системе Riverbed Modeler	186
14.7.	Выводы по лабораторной работе	191
15.	Проектирование кабельной системы	193
16.	Краткий обзор программных систем для структурного моделирования сетей и систем телекоммуникаций	204
16.1.	Средства моделирования вычислительных сетей	204
16.2.	Программная система NetWizard	206
16.3.	Система NetCracker	216
	Приложение	224
	Глоссарий	232
	Список использованных источников	238

ПРЕДИСЛОВИЕ ОТ АВТОРОВ

Предлагаемое пособие является фактическим переизданием учебного пособия «Проектирование и моделирование сетей ЭВМ в системе OPNET Modeler. Лабораторный практикум», рекомендованного в 2008 г. ГОУ ВПО МГТУ им. Н. Э. Баумана в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника». Дело в том, что в 2014 г. программная система OPNET Modeler IT Guru Academic Edition была модифицирована и получила название Riverbed Modeler Academic Edition. Поэтому все лабораторные работы предыдущего издания были переработаны в соответствии с новой программной системой.

В данном пособии предлагается лабораторный практикум по проектированию и моделированию сетей связи с помощью программной системы **Riverbed Modeler Academic Edition**. Каждая лабораторная работа в пособии представляет собой решение отдельной проблемы из области сетевых технологий.

Работа с этой программной системой предполагает обязательное знакомство пользователей с курсом «Сети ЭВМ и телекоммуникации» Государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Авторы надеются, что данное пособие будет полезным и интересным не только студентам, но и аспирантам, обучающимся по данному направлению.

ВВЕДЕНИЕ

В данном пособии изложены основы обучения информационным технологиям (технологии Riverbed Modeler). В эти технологии входит также программная система Riverbed Modeler, применению которой в проектировании и моделировании сетей связи посвящено данное пособие.

Для работы в программной системе Riverbed Modeler сначала необходимо установить стандартные и учебные модели. Они могут быть установлены автоматически по умолчанию вместе с программной системой (см. в Приложении инструкцию пользователя). В дальнейшем под словосочетанием Riverbed Modeler будем иметь в виду именно эту программную систему.

Стандартные модели содержат широкий набор протоколов и устройств (ресурсов сети), и они находятся в специальной поддиректории установленной Riverbed Modeler:

<каталог Riverbed EDU>\<Версия ПО> models\std\<название протокола>,

где **<каталог Riverbed EDU>** – это директория установленной Riverbed Modeler.

Определить эту директорию поможет пункт меню **помощь -> о программе (Help -> About this application)**, затем необходимо найти строку **<корневой каталог OPNET> (OPNET root directory)** в секции **<системная информация> (System Information)** и добавить номер версии из строки **<релиз> (Release)**.

Например, **<каталог guru>** для компьютера с ОС Windows будет **C:\Program Files\Riverbed EDU\<версия>**.

Будем рассматривать использование особенностей IT Guru для создания и анализа моделей сетей. В каждом разделе пособия представлена отдельная проблема моделирования, которую необходимо решить путем создания модели сети, сбора статистики о ней и анализа полученных результатов. Таким образом, каждое задание поможет больше узнать о программе Riverbed Modeler путем демонстрации проблем, решаемых при помощи этой программы.

Для полного освоения программной системы необходимо последовательно выполнить все задания. Большинство заданий имеют ключевые параграфы, которые содержат новую информацию о программе Riverbed Modeler и описывают важные детали теории проектирования и моделирования сетей связи.

Замечания.

1. Для тех пользователей, у кого нет этой программной системы, в Приложении к пособию приведены правила получения инсталляции программы, ее регистрации, установки и запуска.

2. В глоссарии в конце пособия дается толкование ряда используемых терминов из области сетевых технологий.

1. ТЕХНОЛОГИЯ RIVERBED MODELER

Вкратце рассмотрим технологию Riverbed Modeler, а прежде всего рабочую область программы и редактор проекта.

Под технологией IT Guru подразумевают совокупность действий для создания модели сети и проведение на ней имитационных экспериментов. Для этого рассмотрим редактор проекта (Project Editor). С его помощью можно создавать модель сети, выбирать требуемую статистику, собираемую с каждого объекта сети или со всей сети, запускать процесс моделирования и осуществлять просмотр результатов. Ниже будет рассмотрено тренировочное задание, состоящее из двух частей.

В первой части показывается, как с помощью редактора проекта создается малая объединенная сеть, а во второй части – как выполняется сбор и обработка статистических данных.



1.1. Редактор проекта

Редактор проекта – это главный инструмент для создания имитационной модели сети. С его помощью с использованием стандартных моделей из **базы ресурсов** можно создавать модели сети, выбирать сетевую статистику, проводить имитационный эксперимент и просматривать результаты.

Окно редактора проекта

Разные области окна редактора проекта отвечают за создание (рис. 1.1) и прогон модели. Об этом будет сказано ниже.

Когда открыт какой-либо проект, то экран редактора будет выглядеть так, как показано на рисунке 1.2.

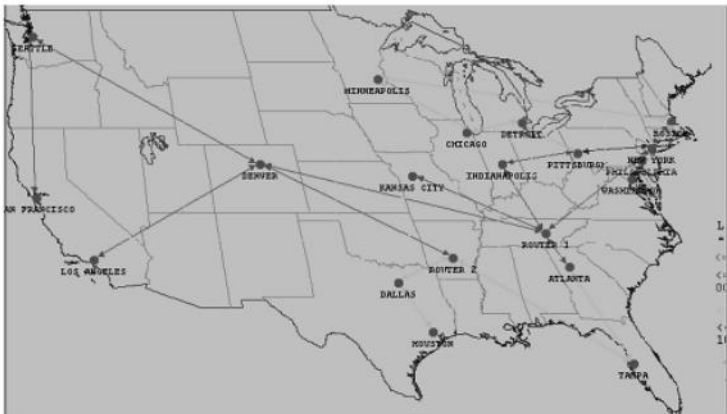


Рисунок 1.1. Модель сети в редакторе проекта

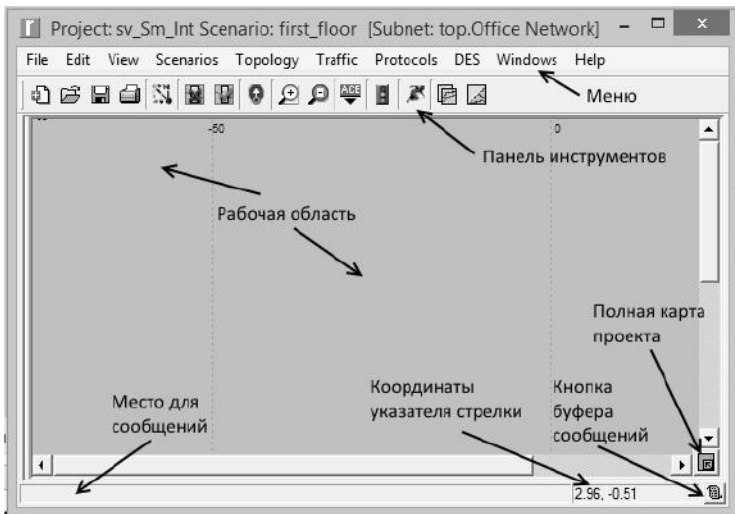


Рисунок 1.2. Окно редактора проекта

Меню

Меню расположено в верхней части окна редактора. Оно упорядочивает все контекстно-независимые операции редактора в набор тематических меню. Количество меню и их операции могут