

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

В.В. Гаршина,
А.С. Коваль

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ
В СРЕДЕ NETCRACKER

Учебно-методическое пособие для вузов

Издательско-полиграфический центр
Воронежского государственного университета
2007

Утверждено научно-методическим советом факультета компьютерных наук 21 марта 2007г., протокол № 3

Рецензент: доц. кафедры цифровых технологий ФКН С.Д. Кургалин

Учебно-методическое пособие подготовлено на кафедре программирования и информационных технологий факультета компьютерных наук Воронежского государственного университета.

Рекомендовано для проведения лабораторных занятий по предметам «Администрирование в Информационных Системах», «Информационные Сети» со студентами 3 и 4 курсов дневного отделения факультета компьютерных наук.

Для специальностей: 230201 (071900) – Информационные системы и технологии и 230200 (654700) – Информационные системы (бакалавр)

Введение

NetCracker® – программный пакет, разработанный компанией NetCracker Technology, позволяет создавать проекты вычислительных сетей разной сложности/топологий и проводить их анализ, используя технологию имитационного моделирования.

Во время лабораторных занятий, описанных в данном пособии, предполагается использование студентами программы NetCracker Professional версии 3.2. Условия приобретения пакета см. в [1].

1.1. Область применения

Область применения пакета – создание проекта сетевого решения, тестирование этого решения и документирование окончательного варианта. База данных оборудования допускает, хотя и с некоторыми ограничениями, добавление нового оборудования с характеристиками, задаваемыми пользователем. Эта возможность, в частности, в достаточной мере компенсирует отсутствие оборудования Gigabit Ethernet, которое пользователь может создать самостоятельно.

По нашему опыту использования пакета точность анализа такова, что позволяет оценивать качественно возможность перегрузки оборудования и каналов передачи данных – находить «узкие места» сетевого проекта. Также необходимо учитывать, что требования пакета к производительности процессора растут по мере увеличения числа заданных потоков данных и на машинах, например, Celeron-500МГц симуляция проекта с числом потоков 15 уже может давать сбои, а для нормальной работы требует, по крайней мере, Celeron-800МГц.

Кроме того, пакет делает возможным познакомиться с практикой создания самых разнообразных сетевых решений почти «вживую» без дорогостоящей тестовой лаборатории. Эта возможность, на наш взгляд, чрезвычайно полезна на лабораторных занятиях по сетевым технологиям, администрированию и проектированию сетей.

1.2. Теория телетрафика и NetCracker

Как отмечалось выше, пакет NetCracker использует технологию имитационного моделирования сети и позволяет получить результаты в случаях, когда аналитические расчеты громоздки, крайне сложны, а нередко и невозможны. Тем не менее, в образовательном плане нам кажется полезным сверка студентами получаемых в NetCracker результатов с известными результатами теории массового обслуживания (ТМО) и прикладного раздела этой теории – теории телетрафика (ТТ) [4]. Такие проверки можно провести в рамках лабораторных занятий соответствующих курсов для сетей с

элементарными топологиями. Тем более, что способ задания трафика в NetCracker (Рис. 1) совместим с определениями входного потока заявок в ТМО: задается размер блока данных (транзакции) (англ. Transaction size) и время между приходами данных (транзакциями) (англ. Time Between Transactions). Поскольку потоки данных имеют стохастическую природу, для размера данных и времени прихода задаются законы распределения и соответствующие статистические характеристики. Свойства «обслуживающего прибора» в NetCracker, к сожалению, определяются не достаточно подробно: в виде фиксированной задержки обслуживания и абсолютно-го предела скорости поступления заявок. Размер буфера «прибора» задать нельзя.

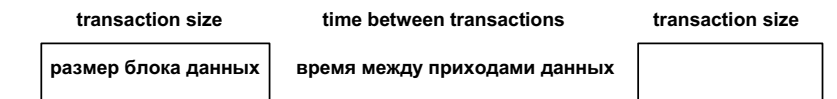


Рис. 1. Поток данных между сетевыми устройствами в NetCracker

При выполнении расчетов реальных сетей с использованием пакета необходимо учитывать, что некоторые сетевые технологии (в т. ч. и распространенная TCP/IP) придают трафику свойства самоподобия. В моделях пакета эти эффекты не наблюдаются. В таких условиях результаты ТТ, строго говоря, неприменимы, а на практике будут давать излишне оптимистичные значения загрузки.

2. Лабораторная работа № 1. Освоение графического интерфейса

Целью данной лабораторной работы является освоение графического интерфейса **NetCracker**, знакомство с главными возможностями данной программы и общими принципами моделирования сети в ней.

2.1. Порядок выполнения работы

Запустите из стартового меню программу NetCracker. Нажмите на кнопку ОК в ответ на возможное сообщение о том, что база данных находится в режиме чтения «read-only mode». Этот режим обычно связан с запретом на запись, установленным системным администратором для файлов пакета и не позволит создавать свои устройства и сохранять их в библиотеках пакета. В остальном поведение программы будет обычным. Далее читайте и выполняйте задания.

1. Главное окно приложения показано на (Рис. 2). Оно состоит из браузера оборудования слева, рабочего окна справа и главного меню сверху.
2. Познакомьтесь с содержимым главного меню программы, выбирая основные пункты: File, Edit, View, Database и др.
3. Откройте (см. Рис. 3) файл-пример проекта сети NetCracker Professional из подкаталога Samples каталога установки программы: **File** → **Open**.

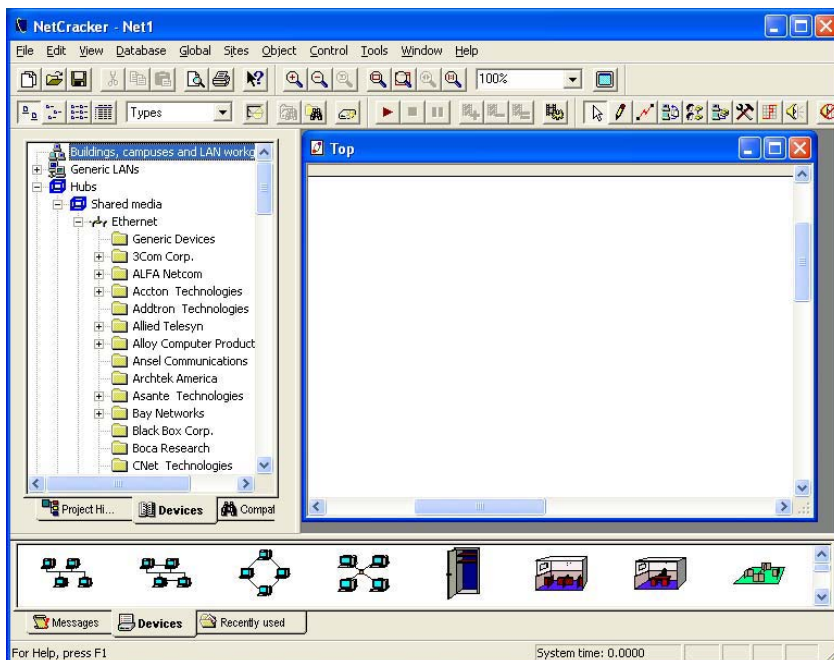


Рис. 2. Главное окно NetCracker

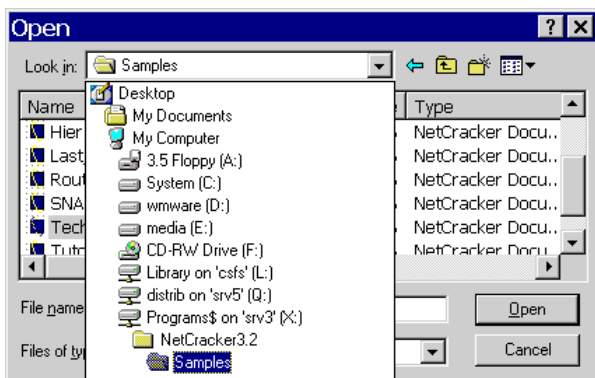


Рис. 3. Открытие файла-примера

Выберите файл Techno.net, нажав кнопку Open или двойным щелчком левой кнопки мыши. Проект сети загрузится в рабочее окно (Рис. 4).

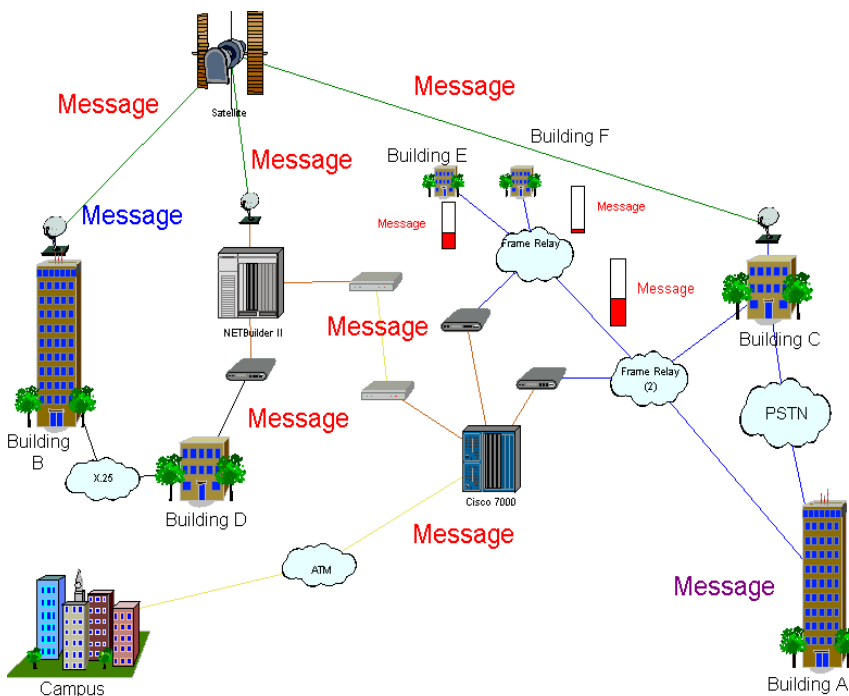



Рис. 4. Масштаб просмотра можно регулировать кнопками Zoom 

4. С помощью линейки прокрутки ознакомьтесь с содержанием браузера оборудования (закладка Devices). Группы устройств, помеченные в узлах знаком «+», раскрываются на составляющие.



Сортировку оборудования, содержащегося в БД NetCracker, можно производить разными способами:

Database → Hierarchy → Types (сортировка по типам оборудования)

Database → Hierarchy → Vendors (сортировка по фирмам-изготовителям)

Например, Вам необходим в сетевом проекте сервер компании Cray Research C916. Для этого в разделе Supercomputers выберем группу с оборудованием компании Cray Research, а в нижнем окне Devices – сервер C916. Двойной щелчок левой кнопкой мыши вызовет страницу свойств сервера и вы увидите полный набор технических характеристик, в т.ч. и Price/Support. Пройдите по закладкам и ознакомьтесь с содержащейся информацией о выбранном устройстве.

Используя **Database toolbar**, можно осуществлять просмотр состава группы, поиск и создание нового оборудования:



Рис. 5.

Поиск оборудования производится также из раздела меню Database, например, так: **Database → Find → Condition=Description → includes → Frame Relay**. Результаты поиска будут отображаться на закладке браузера оборудования «Compatible Devices». Перейти к обычному режиму браузера можно выбрав закладку «Devices». Часто не требуется использовать в проекте оборудование конкретных производителей, тогда можно воспользоваться «обобщенными» устройствами из раздела **Database → Hierarchy → Vendors → Generic Devices**.

В открытом файле-проекте сети Вы можете посмотреть и изменить характеристики оборудования, включенного в проект. Например, у Вас открыт в данный момент файл Techno.net. Дважды щелкните мышкой по маршрутизатору Cisco 7000, в результате появится окно конфигурации Cisco 7000 (Рис. 6).

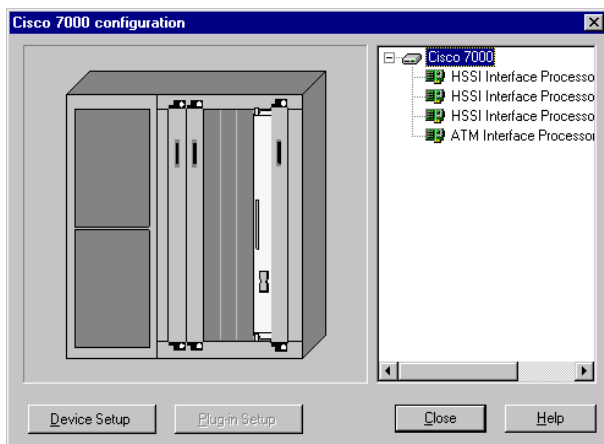


Рис. 6.

При нажатии кнопки **Device Setup** появляется окно с описанием свойств Cisco 7000.

Если требуется информация об устройствах, которыми укомплектован маршрутизатор Cisco 7000 из проекта Techno.net, нужно выбрать название устройства и нажать кнопку **PluginSetup**. Такого же эффекта можно достичь, выбрав название устройства и нажав правую кнопку мыши, затем в контекстном меню выбрать Properties (здесь можно также и прослушать название устройства по-английски **Say description**). Например, посмотрим свойства ATM Interface Processor TAXI multi-mode (Рис. 7).

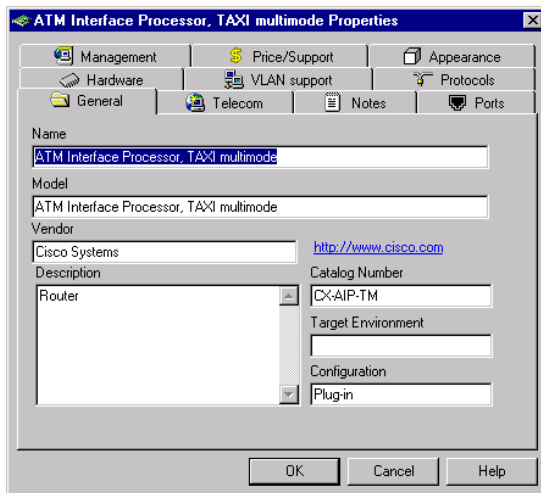


Рис. 7.

Пройдите по закладкам и ознакомьтесь с содержащейся информацией о выбранном устройстве.

Все устройства, имеющиеся в базе данных NetCracker, из браузера оборудования (страница **Devices**) можно перетаскивать в рабочее поле своего проекта, удерживая левую кнопку мыши.

В главном меню **View → Media Colors** и установите свои цвета для каждого типа канала связи (соответственно: коаксиальный кабель, витая пара, оптоволокно, многожильный кабель и радиоканал):

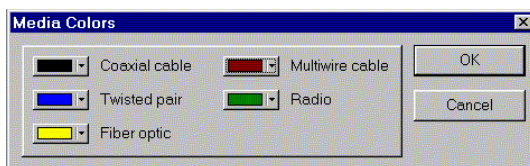


Рис. 8.

2.2. Соединение устройств

Устройства соединяются с помощью мастера соединений «Link Assistant». Среда NetCracker проверяет тип интерфейсов устройств и соединяет только совместимые. Например, в персональных компьютерах (**LanWorkstations → PCs → GenericDevices → PC**) в исходном состоянии есть только последовательные COM-порты, поэтому для соединения их с сетевым оборудованием потребуется установить сетевую карту.

Создайте новый проект File→New. Найдите компьютер в БД оборудования (**LanWorkstations** → **PCs** → **GenericDevices** → **PC**) и перенесите методом Drag-and-Drop иконку PC в основное окно проекта TOP. Затем найдите сетевую карту в БД оборудования (**LANadapter** → **Ethernet** → **GenericDevices** → **FastEthernet**). Перенесите иконку "FastEthernetAdapter" методом Drag-and-Drop на компьютер PC. Для сетей Ethernet можно выбрать и готовый «сетевой компьютер» EthernetWorkstation (**LANworkstation** → **Workstations** → **GenericDevices** → **EthernetWorkstation**).

Добавьте в основное окно еще один такой компьютер и коммутатор FastEthernet (**Switches** → **Workgroup** → **Ethernet** → **GenericDevices** → **EthernetSwitch**) и приступайте к соединению двух компьютеров через коммутатор:

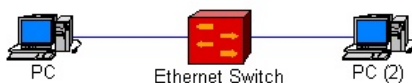


Рис. 9.

Порядок соединения таков:

1. Выбрать в панели инструментов инструмент «Link devices»:



Рис. 10.

2. Убедиться, что модули (компьютеры, коммутаторы, концентраторы), которые вы планируете соединить, имеют совместимые сетевые порты, например, Fast Ethernet. Это можно сделать выбрав «Properties» в контекстном меню устройства, а затем закладку «Ports».
3. Щелкнуть левой кнопкой мыши сначала по источнику, затем по приемнику данного соединения.
4. Нажать в диалоге «Link Assistant» на кнопку «Link», а также задать тип, длину и прочие характеристики среды (длина линии не учитывается при симуляции передачи данных в сети).
5. Закрыть диалог, нажав на кнопку «Close».

2.3. Создание новых устройств (Device Factory)

Несмотря на обилие устройств в базе данных среды NetCracker, иногда требуемое оборудование отсутствует. При наличии доступа по записи к файлам баз данных программы NetCracker (обычный путь C:\Program Files\NetCracker\DDb\) можно создать новое оборудование. Мастер Device Factory запускается из меню Database. Новое оборудование создается на основе существующих шаблонов. На *Рис. 11* показан выбор шаблона для Gigabit Ethernet коммутатора:

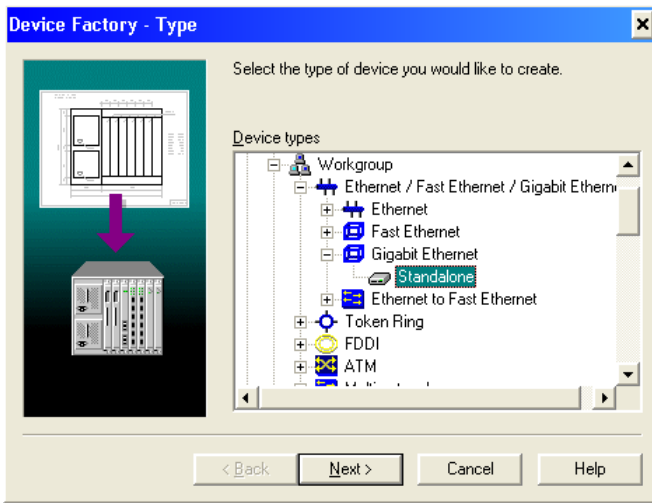
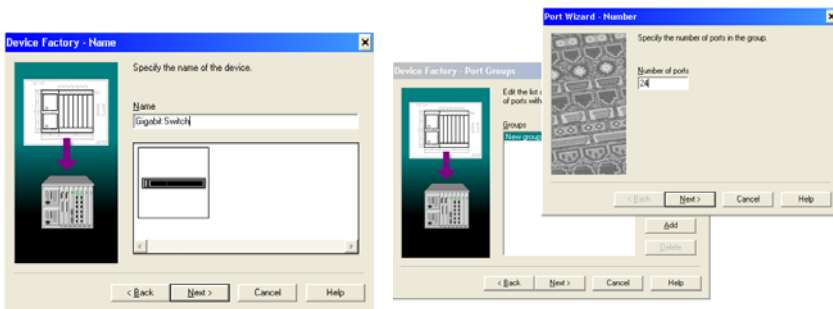


Рис. 11.

Затем последовательно выбираются дополнительные свойства, такие как (например, для коммутаторов): название нового устройства, группы/количество портов (на рисунке выбрано название Gigabit Switch, добавлена одна группа из 24 портов),



сигнальные стандарты (100Base-TX, 1000Base-T) для них:

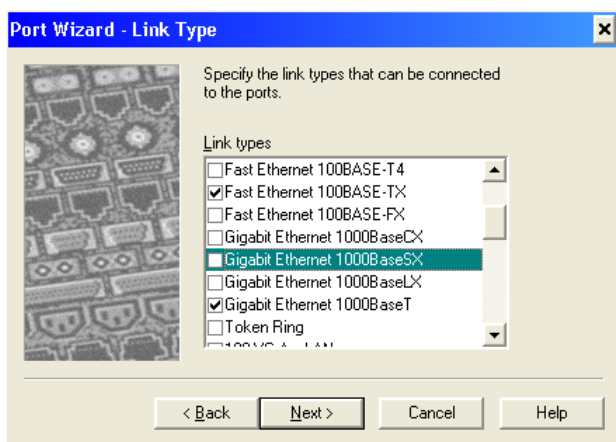


Рис. 12.

и тип физической среды:

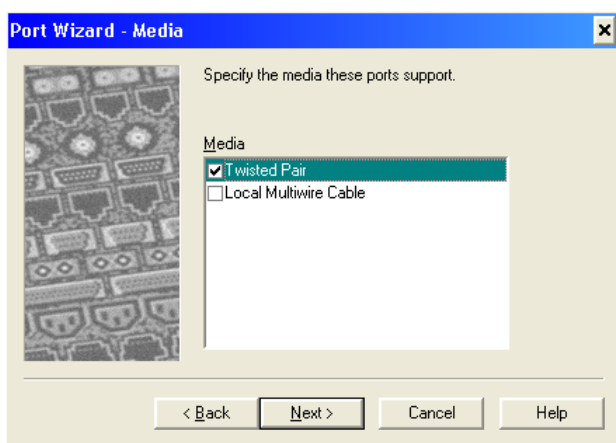


Рис. 13.

В результате получено новое пользовательское устройство «Gigabit Switch» с 24 портами, поддерживающими стандарты 100Base-TX, 1000Base-T. Новое устройство будет доступно при выборе в тулбаре базы данных «User» (см. Рис. 5). Параметры устройства, по-умолчанию определенные шаблоном (в данном случае Gigabit Ethernet Standalone), требуют проверки. Например, в шаблоне для гигабитного коммутатора задано ано-

мально большое значение задержки (Telecom → Latency) – 0.1 с. С такой задержкой будут 100 %-ные потери данных, проходящих через это устройство. Типовое значение задержки для данного вида оборудования около 0.1 мкс, т. е. на 6 порядков меньше.

2.4. Задание трафика

Прежде всего, при задании трафика нужно учитывать процессорные возможности компьютера. Так, при 15 потоках трафика и включенной анимации для устойчивой работы программы требуется процессор не ниже Celeron-800. Проверьте конфигурацию своего компьютера: **My Computer → Properties**. Немного облегчить задачу для компьютера можно отменив визуализацию передаваемых данных: **Global → Data Flow → Uncheck All → Close**. При этом сохраняется возможность наблюдать результаты моделирования, получаемые через индикаторы статистики.

Трафик в моделируемой сети задается с помощью мастера, вызываемого кнопкой панели инструментов «Set traffic». Порядок задания трафика таков:

1. Выбрать в панели инструментов инструмент «Set traffic»:



Рис. 14.

2. Щелкнуть левой кнопкой мыши сначала по модулю-источнику трафика, затем по модулю-приемнику трафика.
3. Наведите указатель мыши на один из стандартных профилей трафиков, например, «InterLAN traffic». Затем щелкните правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите данный профиль трафика (пункт Select). При выборе профиля можно изменять характеристики профиля (кнопка Edit), задавая статистику размеров дейтаграмм «Transaction size», статистику моментов прихода дейтаграмм, пауз «Time between transactions», а также протокол уровня приложения «Application Layer Protocol». Нажав на кнопку Add, можно создать свой профиль трафика с определенными Вами характеристиками. Трафик получит имя Traffic (номер), которое можно изменить выбрав в контекстном меню трафика пункт Rename (попробуйте это сделать).
4. Посмотрите на определенные Вами потоки данных в сети **Global → Data Flow**. Здесь же можно отредактировать (в том числе и удалить) свойства потоков и профилей трафиков. Учитывайте максимальные пропускные способности каналов передачи данных и не перегружайте

их чрезмерно. Замечено, что при перегрузке на порядок индикаторы статистики среды NetCracker дают неверные (произвольные) данные.

5. При выборе **трафика клиент-сервер**, например, профиля трафика почтового клиента «E-mail (POP)», установите серверное приложение (в данном примере – почтовый сервер). Для этого в браузере оборудования (закладка Devices) найдите группу «Network and Enterprise software». Затем перенесите иконку «E-mail server» методом Drag-and-Drop на компьютер-сервер.

После такой установки программного обеспечения будет возможно назначать клиент-серверные трафики. Назначать такие трафики нужно **от клиента к серверу**: сначала выбирать компьютер-клиент, затем – сервер. Добавить другие виды серверного трафика можно в свойствах программного обеспечения сервера:

Контекстное меню компьютера-сервера Configuration → Контекстное меню серверного программного обеспечения Properties → Закладка Traffic

При назначении клиент-серверного трафика можно изменять характеристики ответов сервера, задавая статистику размеров дейтаграмм «Transaction size», статистику моментов прихода дейтаграмм/пауз «Time between transactions», а также протокол уровня приложения «Application Layer Protocol».

2.5. Отчеты

В процессе разработки текущего варианта проекта сети можно получить в NetCracker отчеты о составе проекта. Например:

Tools → Reports → Bill of Material

Можно получить отчет о номенклатуре оборудования, входящего в проект сети, ценах каждой единицы оборудования, общей цены проекта:

Tools → Reports → Device Summary

или спецификацию всех единиц оборудования. Подобные спецификации можно сгенерировать и по отдельным классам оборудования (например, Workstations, Servers, Hubs, и т. д.). Полученные таким образом отчеты можно распечатать или сохранить в файл, воспользовавшись панелью меню по работе с отчетами (Рис. 16).



Рис. 15.

При выборе опции сохранить появляется окно Export (Рис. 16), в кото-

ром можно определить формат сохраняемого отчета и место его хранения (файл на диске или отправка по почте).

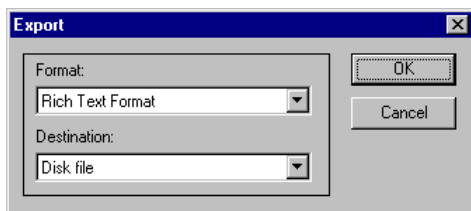


Рис. 16.

Закройте проект Techno.net, выбрав **File** → **Close**. В появившемся диалоговом окне с вопросом want to save the file? Дайте ответ NO.

3. Лабораторная работа № 2. Моделирование передачи данных в сети

Целью данной лабораторной работы является знакомство с возможностями **NetCracker** в отношении анализа трафиков в сети посредством моделирования процессов передачи данных.

3.1. Порядок выполнения работы

Запустите из стартового меню программу NetCracker. Откройте файл – пример проекта Router.net. Далее, читайте и выполняйте задания.

1. Проверьте значение задержки т. н. переходного периода (**Global** → **Model Settings** → **Simulation** → **Warm-Up period**). В рассматриваемых примерах и заданиях значение задержки должно быть нулевым.

2. Нажмите кнопку «старт»  на панели управления.



Вы увидите схему (Рис. 17):

3. Задайте статистические индикаторы Average Workload (средняя нагрузка), Average Utilization (средняя загрузка/использование). Для этого выделите канал MathLab ↔ Cisco7000, щелкнув левой кнопкой мыши по линии канала, и в контекстном меню (щелчок правой кнопкой мыши) выберите Statistics. Пометьте соответствующие индикаторы. В свойствах индикаторов можно установить единицу измерения и размер шрифта. Запомните значения этих двух индикаторов.
4. Остановите симулятор и измените среднее паузы между пакетами (Time Between Transactions) для трафика **Global** → **DataFlow** → **Steve** ⇒ **Chris** → **Edit** → **InterLAN traffic** → **Edit** со значения 0.008 сек на значение 0.08 сек. Запустите снова симулятор и посмотрите показания установленных Вами индикаторов. Объясните изменение показаний.

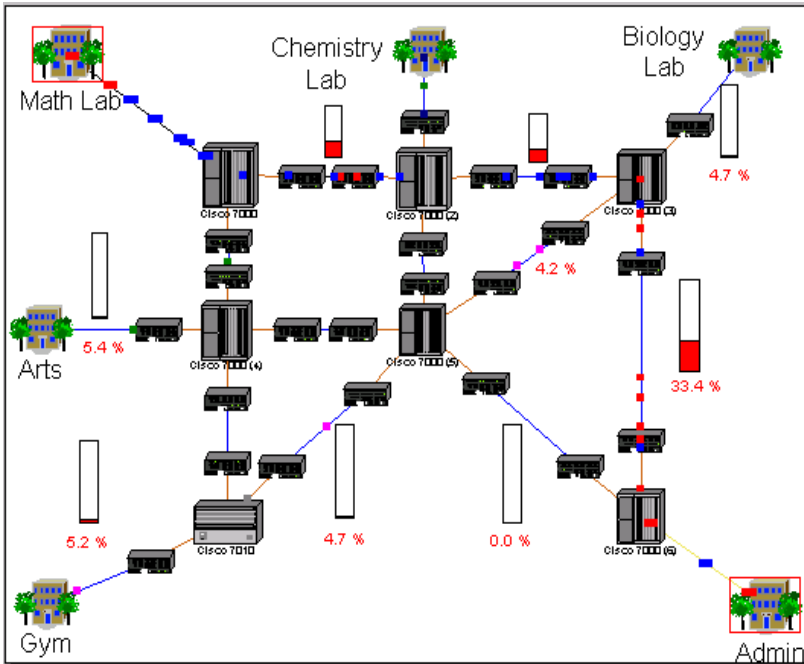


Рис. 17.

Параметрами анимации можно управлять с помощью меню **Control** → **Animation Setup**.

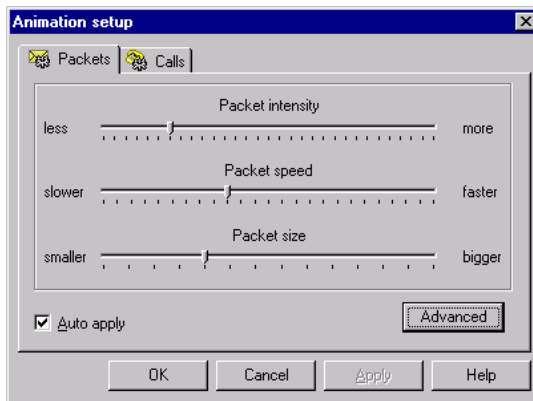


Рис. 18.

Измените параметры и нажмите на кнопку ОК. Обратите внимание на изменения в работе сети проекта.

Рассмотрите работу сети более подробно. Для этого щелкните левой кнопкой мыши на открытом проекте, на здании, отмеченном как Math Lab. Перемещаться по иерархии сети можно и на закладке браузера оборудования «Project Hierarchy».

Среда NetCracker позволяет планировать выделение IP-адресов. Планировщик запускается: **Tools** → **IP Planner...** Выделение адресов возможно только для отдельных физических сегментов, формируемых парой Hub и порт Switch. В проекте Router.net распределение может выглядеть, например, так.

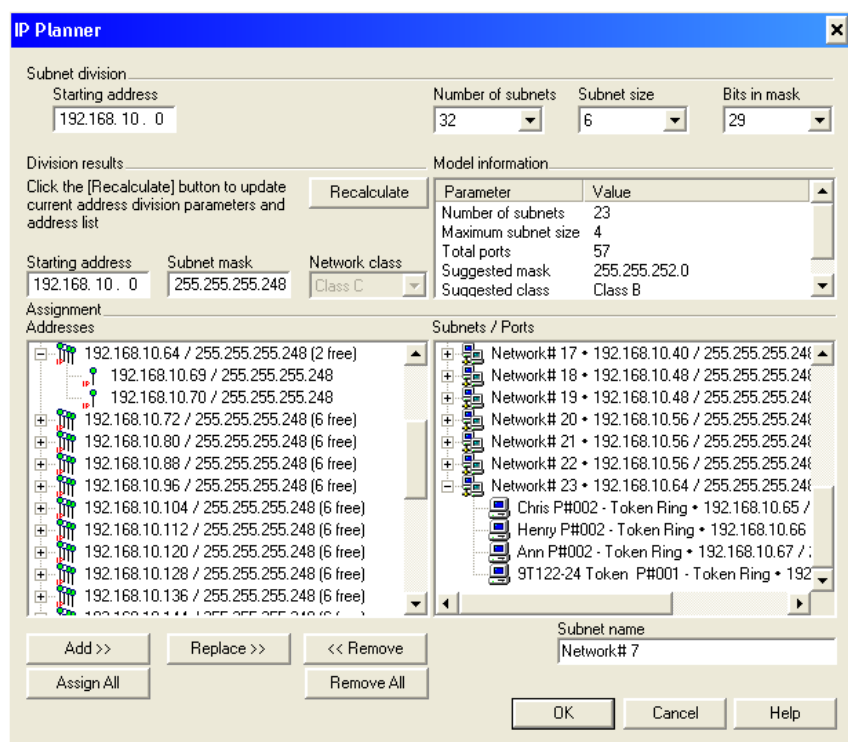


Рис. 19.

4. Лабораторная работа № 3. Самостоятельное создание модели

Целью данной лабораторной работы является получение практических навыков работы с **NetCracker**, самостоятельное создание модели сети, задание трафиков и получение результатов моделирования (определение загрузки каналов, «поиск узких мест» и т. п.). А также знакомство с распространенными (шаблонными) конфигурациями сетей.

4.1. Порядок выполнения заданий

1. Получить у преподавателя вариант задания. Ознакомиться с описанием задания и в NetCracker собрать сеть с заданной топологией и спецификациями.
2. Задать сетевой трафик согласно заданию.
3. Вывести статистику основных каналов передачи данных. Запустить модель и определить, есть ли перегрузки оборудования или связей. Показать результаты преподавателю или сделать снимок экрана, экспорт сети в JPG-файл, если преподаватель требует письменный отчет.

4.2. Общие рекомендации (важно!)

1. Старайтесь, где это возможно, применять устройства из разделов Generic Devices. Например, компьютеры (LANworkstations → Workstations → Generic devices → Ethernet Workstation), хабы (Hubs → Shared Media → Ethernet → Generic devices → Fast Ethernet Hub), коммутаторы (Switches → Workgroup → Ethernet → Generic devices → Ethernet Switch), маршрутизаторы (Router and Bridges → Backbone → Generic devices → Backbone router).
2. Условные обозначения: хабы (hubs) – см. Рис. 20, коммутаторы (switches) – см. Рис. 21, маршрутизаторы (routers) – см. Рис. 22.
3. Если в задании требуется оборудование с интерфейсами Gigabit Ethernet (1Gbps), его придется либо создать с помощью Device → Device Factory (см. раздел 2.3), либо выбрать из пользовательской библиотеки (гулбар Database → User, см. Рис. 5), установленной специально для данных лабораторных занятий.
4. Если другое не указано в описании задания или на рисунке, используйте интерфейсы и оборудование Fast Ethernet, сигнальный стандарт 100Base-TX и среду «витая пара».
5. Подразумевается использование значений по-умолчанию для статистических характеристик трафиков, определенных во всех готовых профи-

лях: LAN peer-to-peer, small InterLAN и других, если в задании не приводятся характеристики этих трафиков или не требуется их изменение, подбор.

4.3. Примерные варианты заданий

Вариант 1. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 20*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем File server's client от каждой рабочей станции к серверу.

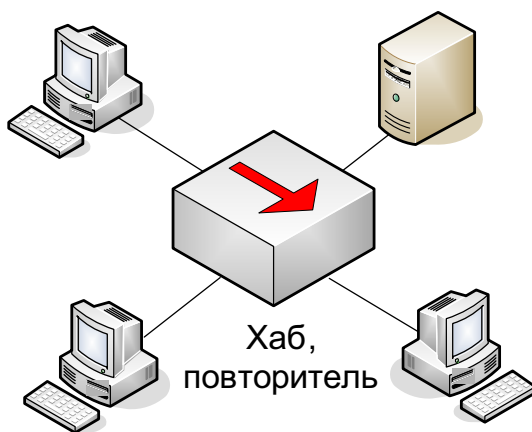


Рис. 20. Топология «шина в точке» (англ. bus-in-a-point)

Вариант 2. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 20*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем SQL server's client от каждой рабочей станции к серверу.

Вариант 3. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 20*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем FTP client от каждой рабочей станции к серверу.

Вариант 4. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 20*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем HTTP client от каждой рабочей станции к серверу.

Вариант 5. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 20*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между все-

ми компьютерами сети. Увеличивая трафик за счет изменения (см. раздел 2.4) параметра задержки между пакетами «Time between transactions» профиля «LAN peer-to-peer», добейтесь максимально возможной загрузки каналов связи. Запишите полученное значение параметра задержки и процент загрузки каналов.

Вариант 6. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 21*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем File server's client от каждой рабочей станции к серверу.

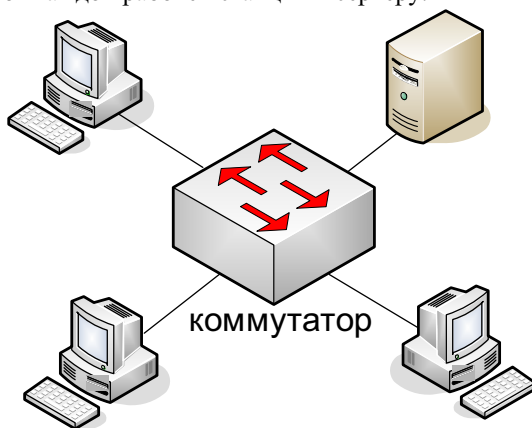


Рис. 21. Топология «звезда» (англ. star)

Вариант 7. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 21*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем SQL server's client от каждой рабочей станции к серверу.

Вариант 8. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 21*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем FTP client от каждой рабочей станции к серверу.

Вариант 9. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 21*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем HTTP client от каждой рабочей станции к серверу.

Вариант 10. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 21*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми компьютерами сети. Увеличивая трафик за счет изменения (см. раздел 2.4) параметра задержки между пакетами «Time between transactions» профиля «LAN peer-to-peer», добейтесь максимально возможной загрузки ка-

налов связи. Запишите полученное значение параметра задержки и процент загрузки каналов.

Вариант 11. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 22*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем File server's client от каждой рабочей станции к серверу.

Вариант 12. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 22*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем SQL server's client от каждой рабочей станции к серверу.

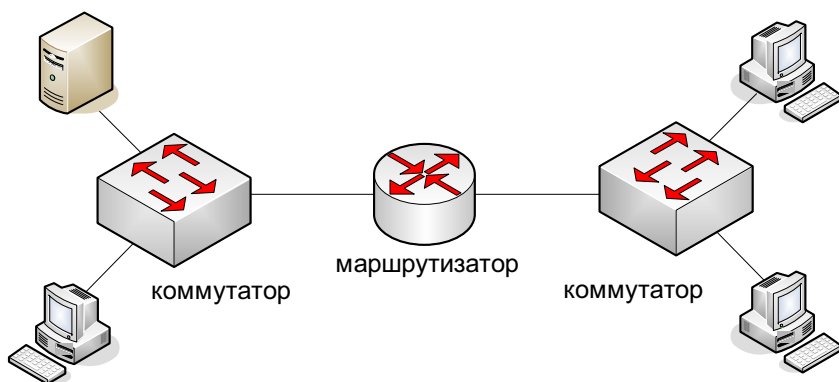


Рис. 22. Иерархическая (неплоская) сеть

Вариант 13. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 22*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем FTP client от каждой рабочей станции к серверу.

Вариант 14. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 22*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми рабочими станциями. И клиент-серверный трафик с профилем HTTP client от каждой рабочей станции к серверу.

Вариант 15. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно *Рис. 22*. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми компьютерами сети. Увеличивая трафик за счет изменения (см. раздел 2.4) параметра задержки между пакетами «Time between transactions» профиля «LAN peer-to-peer», добейтесь максимально возможной загрузки каналов связи. Запишите полученное значение параметра задержки и процент загрузки каналов.

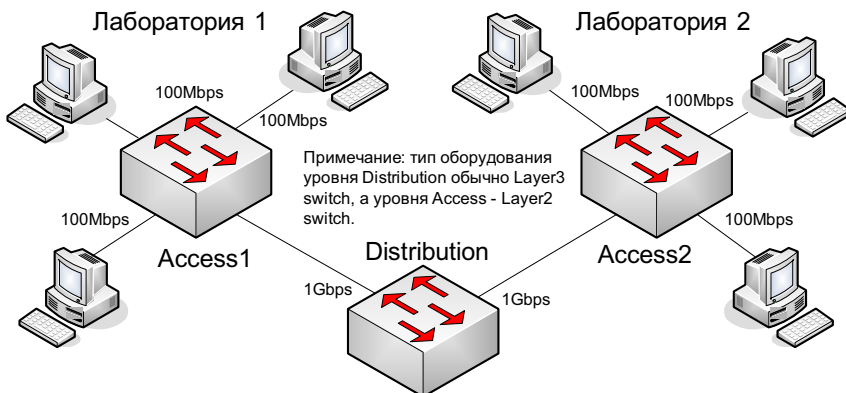


Рис. 23. Топология «снежинка» (англ. snow-flake)

Вариант 16. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно Рис. 23. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между компьютерами Лаборатории N1. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между компьютерами Лаборатории N2. Задайте трафик с профилем Inter-LAN между тремя парами компьютеров (компьютеры пары принадлежат разным лабораториям). Увеличивая трафик за счет изменения (см. раздел 2.4) параметра задержки между пакетами «Time between transactions» профиля «InterLAN», добейтесь максимально возможной загрузки каналов связи коммутатора уровня распределения (Distribution). Запишите полученное значение параметра задержки и загрузки каналов коммутаторов уровня доступа (Access) и коммутаторов уровня распределения.

Вариант 17. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно Рис. 23. Задайте трафик с профилем LAN peer-to-peer между всеми компьютерами сети. Увеличивая трафик за счет изменения (см. раздел 2.4) параметра задержки между пакетами «Time between transactions» профиля «LAN peer-to-peer», добейтесь максимально возможной загрузки каналов связи коммутатора уровня распределения (Distribution). Запишите полученное значение параметра задержки и загрузки каналов коммутаторов уровня доступа (Access) и коммутаторов уровня распределения.

5. Лабораторная работа № 4. Практическое применение

Целью данной лабораторной работы является развитие навыков практического применения NetCracker для анализа поведения существующего сетевого проекта в различных сценариях прохождения трафика. А также знакомство с типовыми многоуровневыми конфигурациями корпоративных сетей.

5.1. Порядок выполнения заданий

1. Получить у преподавателя вариант задания. Ознакомиться с описанием задания и в NetCracker собрать сеть с заданной топологией и спецификациями.
2. Задать сетевой трафик согласно заданию.
3. Вывести статистику основных каналов передачи данных. Запустить модель и определить, есть ли перегрузки оборудования или связей. Определить узкое место/места сети при заданном трафике. Показать результаты преподавателю или сделать снимок экрана (скриншот), экспорт сети в JPG-файл, если преподаватель требует письменный отчет.
4. Ответить на дополнительные вопросы преподавателя по заданию.
5. Общие рекомендации аналогичны рекомендациям раздела 4.2.

5.2. Варианты заданий

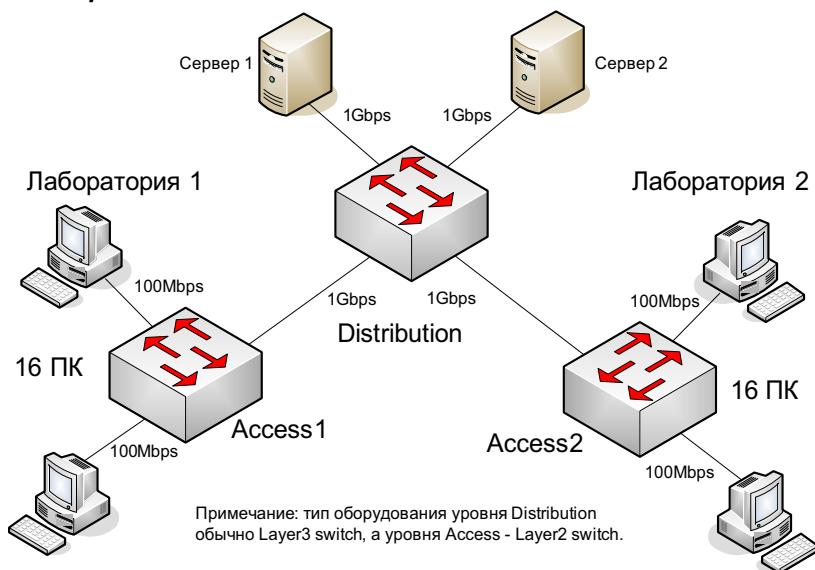


Рис. 24.

Вариант 1–3. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно Рис. 24.

Вариант	Трафик	Приемник трафика	Тип трафика
1	Компьютеры в лаб. 1	Сервер 1	HTTP client
	Компьютеры в лаб. 1	Сервер 2	File server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер 2	File server's client
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 1 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления запросов клиентов на сервер 2 за счет уменьшения времени между транзакциями.		
2	Компьютеры в лаб. 1	Сервер 1	HTTP client
	Компьютеры в лаб. 1	Сервер 2	File server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер 1	HTTP client
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 1 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления запросов клиентов на сервер 1 за счет уменьшения времени между транзакциями.		
3	Компьютеры в лаб. 1	Сервер 1	File server's client
	Компьютеры в лаб. 1	Сервер 2	HTTP client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер 2	HTTP client
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 1 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления запросов клиентов на сервер 2 за счет уменьшения времени между транзакциями.		

Вариант 4-6. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно Рис. 25.

Вариант	Трафик	Приемник трафика	Тип трафика
4	Компьютеры в лаб. 1	Сервер 1	File server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер 1	File server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер 2	SQL server's client
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 2 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления запросов клиентов на сервер 1 за счет уменьшения времени между транзакциями.		
5	Компьютеры в лаб. 1	Сервер 1	SQL server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер 1	SQL server's client

	Компьютеры в лаб. 1	Сервер 2	File server's client
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 2 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления запросов клиентов на сервер 2 за счет уменьшения времени между транзакциями.		
	Компьютеры в лаб. 1	Сервер 1	SQL server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер 1	SQL server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер 2	HTTP client
6	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 2 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления запросов клиентов на сервер 1 за счет уменьшения времени между транзакциями.		

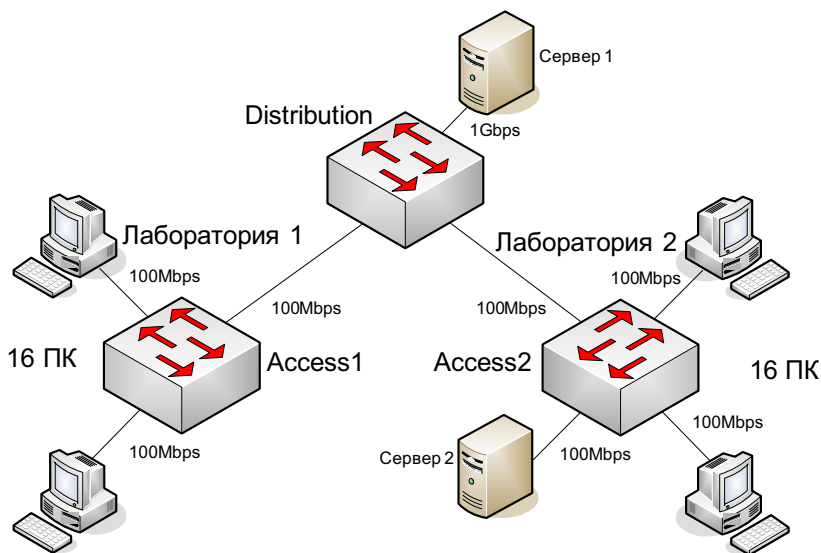


Рис. 25.

Вариант 7–9. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно Рис. 26.

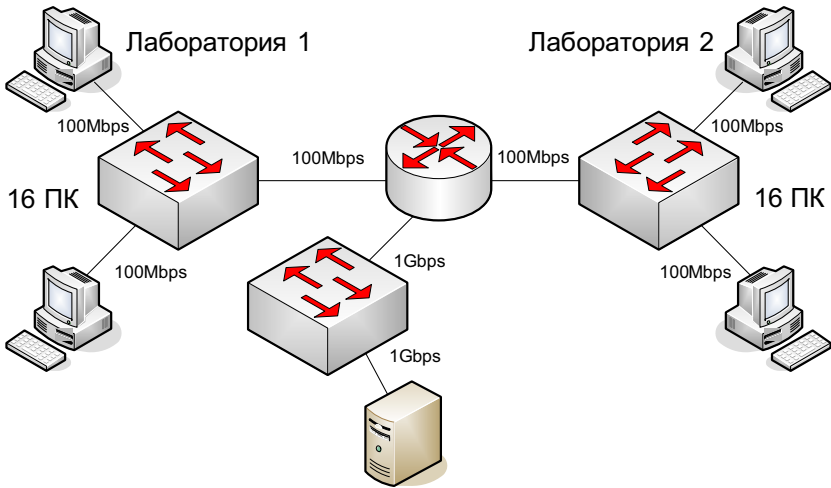


Рис. 26.

Вариант	Трафик	Приемник трафика	Тип трафика
7	Компьютеры в лаб. 1	Сервер	HTTP client
	Компьютеры в лаб. 1	Сервер	File server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер	File server's client
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 1 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления файловых запросов клиентов на сервер за счет уменьшения времени между транзакциями.		
8	Компьютеры в лаб. 1	Сервер	HTTP client
	Компьютеры в лаб. 1	Сервер	File server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер	HTTP client
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 2 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления HTTP запросов клиентов на сервер за счет уменьшения времени между транзакциями.		
9	Компьютеры в лаб. 1	Сервер	HTTP client
	Компьютеры в лаб. 1	Сервер	File server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер	File server's client
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 1 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления HTTP запросов клиентов на сервер за счет уменьшения времени между транзакциями.		

Вариант 10–12. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно Рис. 27 (в лабораториях по 16 компьютеров).

Вариант	Трафик	Приемник трафика	Тип трафика
10	Компьютеры в лаб. 1	Компьютеры в лаб. 2	InterLAN traffic, компьютеры с одинаковыми номерами, т. е. 16 пар.
	Компьютеры в лаб. 3	Сервер	File server's client
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер	SQL server's client
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 2 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления файловых запросов на сервер за счет уменьшения времени между транзакциями.		
11	Компьютеры в лаб. 1	Компьютеры в лаб. 3	InterLAN traffic, компьютеры с одинаковыми номерами, т. е. 16 пар.
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер	SQL server's client
	Компьютеры в лаб. 1	Сервер	File server's client
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб. 1 и определить узкое место сети, поднимая интенсивность трафика InterLAN traffic за счет уменьшения времени между транзакциями.		
12	Компьютеры в лаб. 3	Компьютеры в лаб. 2	InterLAN traffic, компьютеры с одинаковыми номерами, т.е. 16 пар.
	Компьютеры в лаб. 2	Сервер	SQL server's client
	Компьютеры в лаб. 1	Сервер	HTTP client

Вариант	Трафик	Приемник трафика	Тип трафика
	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаб.2 и определить узкое место сети, увеличивая частоту поступления SQL запросов клиентов на сервер за счет уменьшения времени между транзакциями.		

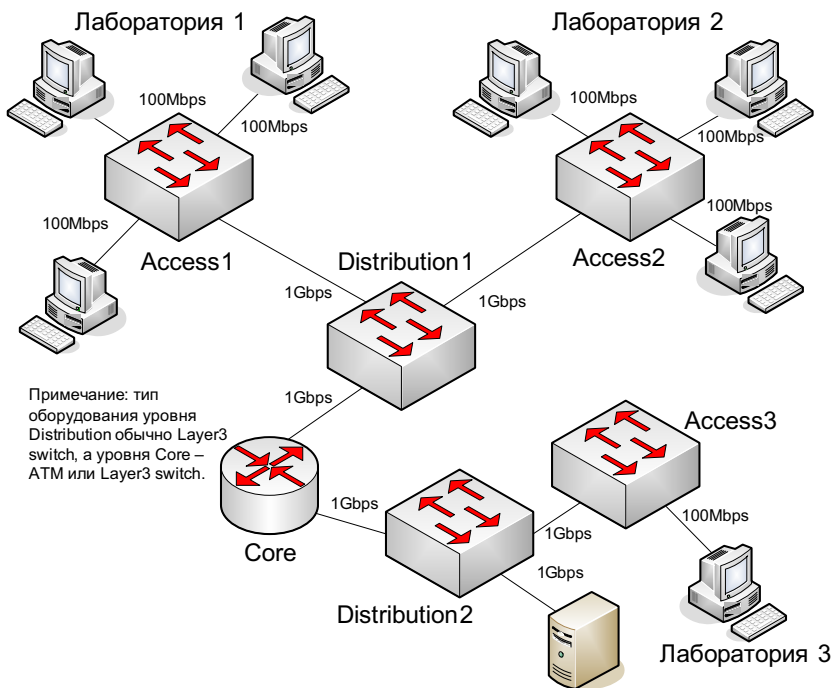


Рис. 27.

Вариант 13–15. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно Рис. 28.

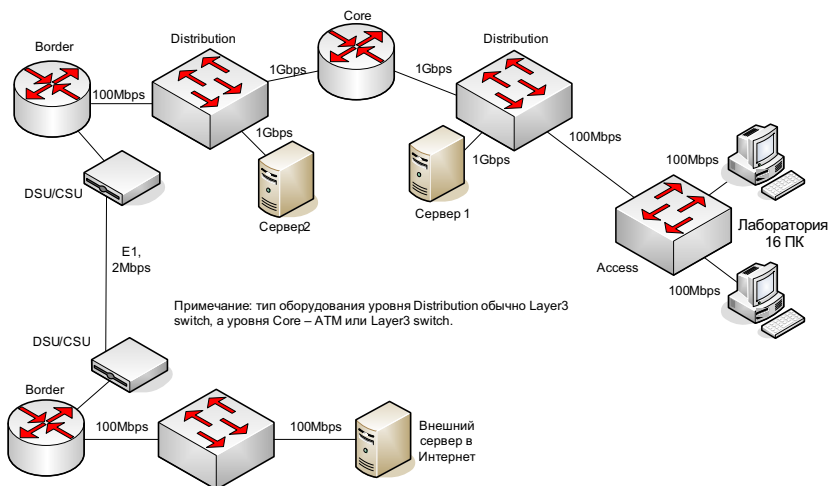


Рис. 28.

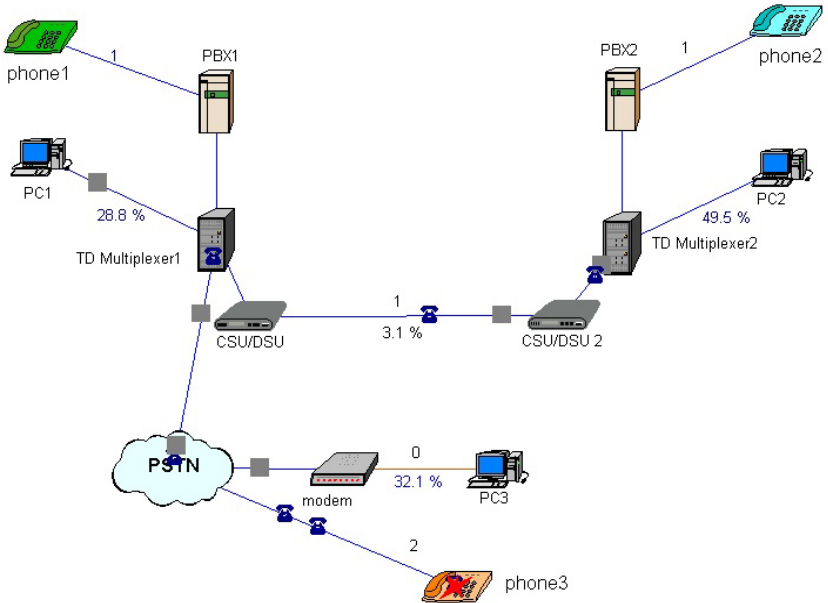
Вариант	Трафик	Приемник трафика	Тип трафика
13	Компьютеры в лаб.	Сервер 1	HTTP client
	Компьютеры в лаб.	Сервер 2	File server's client
	Компьютеры в лаб.	Внешний сервер	HTTP client
	Оценить максимально возможный трафик внешнего сервера и определить узкое место сети (не позволяющее дальнейшее увеличение трафика внешнего сервера), увеличивая частоту поступления HTTP запросов клиентов на внешний сервер за счет уменьшения времени между транзакциями.		
14	Компьютеры в лаб.	Внешний сервер	HTTP client
	Пары компьютеров в лаб.	Пары компьютеров в лаб.	LAN peer-to-peer traffic
	Компьютеры в лаб.	Сервер 1	HTTP client
	Компьютеры в лаб.	Сервер 2	File server's client

	Оценить максимально возможный трафик компьютера лаборатории, увеличивая частоту поступления трафика LAN peer-to-peer traffic за счет уменьшения времени между транзакциями, при котором начнет значительно уменьшаться трафик для внешнего сервера в Интернет.		
15	Компьютеры в лаб.	Сервер 1	File server's client
	Компьютеры в лаб.	Сервер 2	SQL server's client
	Компьютеры в лаб.	Внешний сервер	HTTP client
	Оценить максимально возможный трафик внешнего сервера и определить узкое место сети, одновременно пропорционально увеличивая частоту поступления запросов клиентов на сервер 1 и сервер 2 за счет уменьшения времени между транзакциями.		

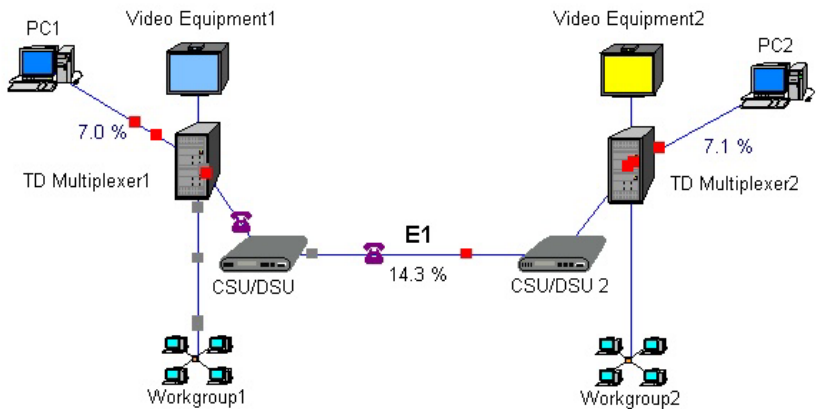
Вариант 16. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно Рис. 29. Задайте между компьютерами PC1, PC2, PC3 внутрисетевой трафик (Small InterLAN traffic). Задайте голосовые вызовы по следующей схеме: с телефона 1 звонят на телефон 2, с телефона 2 звонят на телефон 3, с телефона 3 звонят на телефон 1. Определите требования в полосе пропускания канала, связывающего два CSU/DSU.

Вариант 17. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования согласно Рис. 30. Задайте между рабочими группами Workgroup1 и Workgroup 2 межсетевой трафик (Small InterLAN traffic), между компьютерами PC1 PC2 взаимный VoIP-peer-to-peer трафик. Задайте также видеотрафик (Videoconferencing call) от видеоборудования Video Equiprment1 к видеоборудованию Video Equipment 2 и определите, какую максимальную интенсивность данного видеотрафика выдержит сеть и «узкое место» в сети, не позволяющее увеличивать эту интенсивность далее.

Вариант 18. Создайте проект сети с топологией и составом оборудования, необходимыми для организации Ethernet-сети пятиэтажного 30-квартирного дома. Получите отчеты, в т. ч. рассчитайте стоимость проекта (см. раздел 2.5).



Puc. 29.



Puc. 30.

6. Приложение. Дополнительные варианты заданий

Вариант 1. Создайте проект ЛВС следующей топологии и состава: рабочие станции (workstation, WS) (1), (2), (3) и сервер (S1) соединены между собой в Fast Ethernet сеть, с использованием неэкранированной витой пары категории 5 и коммутатора. Ethernet сеть, в свою очередь, посредством маршрутизатора и моста связана с сетями 16 Мбит/с Token Ring и другой сетью Fast Ethernet соответственно. Рабочие станции (4), (5) и сервер (S2) соединены в сеть Token Ring. Станции (6), (7), (8) и сервер (S3) соединены по технологии Fast Ethernet. Сервер S1 обслуживает WS1-WS3-клиентов базы данных и CAD/CAM-приложений. Сервер Token Ring S2 является файл-сервером для WS4, WS5 и обслуживает их как клиентов базы данных. Сервер S3 обслуживает HTTP, FTP, POP3-клиентов. Все рабочие станции являются HTTP-клиентами. Рабочие станции (3), (5), (7), (8) являются также POP3-клиентами. Кроме этого, все рабочие станции обращаются на FTP-сервер за файлами.

Помимо серверов, рабочие станции внутри своих сетей взаимодействуют друг с другом по трафику Small office peer-to-peer. Размер ответа на запрос (Reply Size) всех серверов рассчитывается по нормальному закону. Мат. ожидание – 2048, дисперсия – 512, размер в байтах. Задержка ответа на запрос (Replay Delay) сервера (1) распределена по экспоненциальному закону, мат. ожидание – 5, сервера (2) – по нормальному закону, мат. ожидание – 2, дисперсия – 0,7, сервера (3) – по закону Эрланга, мат. ожидание – 1,5, дисперсия – 0,4, время в секундах. Вывести следующую статистику: для всех серверов – текущую нагрузку (current workload) и количество полученных пакетов; для сегментов – процент использования (average utilization).

Вариант 2. Построить ЛВС следующей топологии и состава: сегмент 10BASE-T, состоящий из трех PC (PC1-PC3) на базе 10/100Мбит/с концентратора фирмы D-Link, и сегмент на базе концентратора Fast Ethernet из двух PC (PC4, PC5) соединены с помощью коммутатора (Switch) по технологии 100BASE-TX, к которому подключены 2 сервера по той же технологии. Сервер (1) обслуживает клиентов CAD/CAM приложений и является файл-сервером. PC1-PC3 являются клиентами CAD/CAM-приложений, PC4 и PC5-клиентами файл-сервера.

Сервер (2) обслуживает HTTP, FTP, POP3-клиентов. PC4-PC5 являются FTP, POP3-клиентами. Все рабочие станции являются также HTTP-клиентами. Помимо серверов рабочие станции внутри каждого сегмента взаимодействуют друг с другом по трафику Small office peer-to-peer. Размер ответа сервера (1) на запрос (Reply Size) рассчитывается по нормальному закону. Мат. ожидание – 1000, дисперсия – 800, размер в байтах. За-

держка ответа сервера (1) на запрос (Replay Delay) рассчитывается по экспоненциальному закону, мат. ожидание – 5, время в секундах. Для сервера (2) сохраняются установки по умолчанию. Вывести статистику: для серверов текущую нагрузку (current workload) и количество полученных пакетов; для концентраторов – процент использования (average utilization).

Вариант 3. Построить ЛВС следующей топологии и состава: 5 персональных компьютеров (PC) и сервер образуют сегмент 10BASE-T. Другие пять компьютеров объединены в сегмент по технологии 10BASE-2, оба сегмента соединены мостом.

Сервер может обслуживать клиентов базы данных, CAD/CAM-приложений и предоставлять FTP доступ к файлам. Рабочие станции сегмента 10BASE-T являются клиентами CAD/CAM приложений, рабочие станции сегмента 10BASE-2 являются клиентами базы данных. Кроме этого, все рабочие станции обращаются на сервер за файлами по FTP, а внутри каждого сегмента взаимодействуют друг с другом по трафику Small office peer-to-peer. Размер ответа сервера на запрос (Reply Size) рассчитывается по нормальному закону. Мат. ожидание – 1000, дисперсия – 800, размер в байтах. Задержка ответа на запрос (Replay Delay) рассчитывается по экспоненциальному закону, мат. ожидание – 5, время в секундах. Вывести статистику: для сервера – текущую нагрузку (current workload) и количество полученных пакетов; для сегмента 10BASE-2 – процент использования (average utilization).

Вариант 4. Построить ЛВС следующей топологии и состава: имеется 2 хаба (10BASE-2). К первому хабу с помощью коаксиального кабеля (10BASE-2) непосредственно подключены рабочие станции (workstation) (1), (2), (3), а станции (4), (5) – соединены с ним общей шиной (10BASE-2). К сегменту Thin Ethernet подключены HUB (2) и сервер (1). К хабу (2) подключены непосредственно станции (6), (7) и сервер (2), а через сегмент Thin Ethernet подключена станция (8). Сервер (1) может обслуживать клиентов базы данных и предоставлять FTP-доступ к файлам.

Сервер (2) обслуживает HTTP, POP3. Все рабочие станции являются HTTP-клиентами. Станции 1–5 являются POP3-клиентами сервера(2). Станции 6-8 являются database-клиентами сервера (1). Станциям 6–8 предоставлен FTP-доступ к файлам на сервере (1). Размер ответа сервера (1) на запрос (Reply Size) рассчитывается по нормальному закону. Мат. ожидание – 1000, дисперсия – 800, размер в байтах.

Задержка ответа сервера (1) на запрос (Replay Delay) рассчитывается по экспоненциальному закону, мат. ожидание – 5, время в секундах. Размер ответа сервера (2) на запрос (Reply Size) рассчитывается по равномерному закону. Мат. ожидание – 400, дисперсия – 1000, размер в байтах. За-

держка ответа сервера (2) на запрос (Replay Delay) рассчитывается по нормальному закону, мат. ожидание – 1, дисперсия – 0,7 время в секундах.

Вывести статистику: для серверов – текущую нагрузку (current workload) и количество полученных пакетов; для коаксиального сегмента от станций (4), (5) до хаба – процент использования (average utilization).

Вариант 5. Построить ЛВС следующей топологии и состава: рабочие станции PC1-PC3 и сервер (1) образуют сегмент 100BASE-TX на базе хаба. Хаб, в свою очередь, подключен к коммутатору по технологии 10BASE-T. Коммутатор подключен к маршрутизатору по этой же технологии. Станции (4), (5) и сервер (2) соединены с помощью толстого коаксиального кабеля с коммутатором. Маршрутизатор соединен с сервером удаленного доступа (Access server) через Thick Ethernet Segment. К серверу доступа подключены два устройства:

DSU/CSU и телефонный модем, обеспечивающие доступ к сетям ISDN и PSTN соответственно. К этому серверу имеют доступ удаленные рабочие станции (6) и (7) через сети ISDN и PSTN соответственно. На рабочей станции (6) установлен адаптер ISDN. Сервер (1) может обслуживать HTTP, POP3-клиентов. Сервер (2) предоставляет FTP-доступ к файлам и может обслуживать клиентов базы данных. Все рабочие станции являются HTTP, POP3-клиентами. Станция (2) является клиентом базы данных сервера (2). При обращении к этому серверу станции (1) и (5) создают обычный (равноправный) сетевой трафик.

Кроме того, сервер (2) предоставляет FTP-доступ к файлам удаленным станциям (6) и (7). Размер ответа всех серверов на запрос (Reply Size) рассчитывается по нормальному закону. Мат. ожидание – 1024, дисперсия – 512, размер в байтах. Задержка ответа на запрос (Replay Delay) сервера (1) рассчитывается по экспоненциальному закону, мат. ожидание – 5, сервера (2) – по равномерному закону, мат. ожидание – 2, дисперсия – 1, время в секундах. Вывести статистику:

Текущую нагрузку (current workload) для витой пары ISDN и PSTN. Для серверов (1) и (2)-текущую нагрузку (current workload) и количество полученных пакетов; для коаксиального сегмента до коммутатора – процент использования (average utilization).

Вариант 6. Построить ЛВС следующей топологии и состава: рабочие станции (workstation) (WS1)-(WS6) и сервер (1) соединены между собой в FDDI сеть, используя неэкранированную витую пару категории 5. FDDI кольцо, в свою очередь, посредством маршрутизаторов связано с двумя сетями Token Ring, в каждую из которых входит по одному серверу и по две рабочих станции. Сервер (1) может обслуживать клиентов базы данных (WS4-WS6) и CAD/CAM-приложений (WS1-WS3). Сервер (2) предоставляет FTP-доступ к файлам.

Сервер (3) обслуживает НТТР, POP3,-клиентов. Все рабочие станции являются НТТР-клиентами. Рабочие станции сетей Token Ring являются также FTP, POP3-клиентами. Кроме этого, все рабочие станции обращаются на сервер (2) за файлами. Помимо серверов рабочие станции взаимодействуют внутри своих сетей друг с другом по трафику Small office peer-to-peer. Размер ответа сервера (1) на запрос (Reply Size) рассчитывается по нормальному закону. Мат. ожидание – 2048, дисперсия – 1024, размер в байтах. Задержка ответа сервера на запрос (Replay Delay) рассчитывается по экспоненциальному закону, мат. ожидание – 5, время в секундах. Размер ответа сервера (2) на запрос (Reply Size) рассчитывается по экспоненциальному закону. Мат. ожидание – 512, размер в байтах. Задержка ответа сервера (2) на запрос (Replay Delay) рассчитывается по равномерному закону, мат. ожидание - 1, дисперсия – 0,5, время в секундах. Размер ответа сервера (3) на запрос (Reply Size) рассчитывается по нормальному закону. Мат. ожидание – 2048, дисперсия – 512, размер в байтах. Задержка ответа сервера (3) на запрос (Replay Delay) рассчитывается по экспоненциальному закону, мат. ожидание – 2, время в секундах. Вывести статистику: для любого сервера – текущую нагрузку (current workload) и количество полученных пакетов; для сегмента от маршрутизатора до сети Token Ring текущую нагрузку.

Вариант 7. Построить ЛВС следующей топологии и состава: имеется сеть Frame Relay. К этой сети с использованием витой пары (10BASE-T) подключены устройства DSU/CSU (1), (2) и (3). DSU/CSU и DSU/CSU (2), в свою очередь, подключены к устройствам Frame relay access device – FRAD (1) и (2). К устройству FRAD (1) подключен концентратор Fast Ethernet. Рабочая группа, станция PC1 и сервер (1) подключены к концентратору витой парой 100BASE-TX К FRAD (2) подключен сегмент Thick Ethernet с сервером (2), рабочей станцией PC2 и принтером. Устройство DSU/CSU (3) подключается к маршрутизатору.

В свою очередь, маршрутизатор, с помощью оптоволоконного кабеля, подключен к FDDI. К FDDI подключены рабочие станции (PC3), (PC4) и выделенный сервер (3). Сервер (1) обслуживает клиентов базы данных из рабочей группы, сервер (2) – CAD/CAM-приложений, сервер (3) предоставляет FTP-доступ к файлам удаленной станции PC2 и локальным PC3 и PC4. PC1 является клиентом сервера (2). Станции (2) и (3) используют CAD/CAM приложения на сервере (2). Станция (2) периодически посылает данные на принтер. Размер ответа на запрос (Reply Size) сервера (2) рассчитывается по нормальному закону. Мат. ожидание – 1024, дисперсия – 768, размер в байтах. Задержка ответа на запрос рассчитывается по экспоненциальному закону, мат. ожидание – 5, время в секундах. Для серверов 1 и 3 – установки по умолчанию. Вывести статистику: для серверов – теку-

щую нагрузку (current workload) и количество полученных пакетов; для коаксиального сегмента – процент использования (average utilization).

Вариант 8. Имеется ЛВС следующей топологии и состава: рабочие станции (workstation) (1), (2), (3) и сервер (1) соединены между собой в FDDI сеть, используя неэкранированную витую пару категории 5. FDDI кольцо, в свою очередь, посредством маршрутизатора и моста, связано с сетями 16 Мбит/с Token Ring и 100 Мбит/с Ethernet соответственно. Рабочие станции (4), (5) и сервер (2) соединены в сеть Token Ring. Станции (6), (7), (8) и сервер(3) соединены по технологии Fast Ethernet.

FDDI сервер обслуживает WS1-WS3-клиентов базы данных и CAD/CAM-приложений. Сервер Token Ring является файл-сервером для WS4, WS5 и обслуживает их, как клиентов базы данных. Сервер Ethernet обслуживает HTTP, FTP, POP3 - клиентов. Все рабочие станции являются HTTP-клиентами. Рабочие станции (3), (5), (7), (8) являются также POP3-клиентами. Кроме этого, все рабочие станции обращаются на FTP-сервер за файлами.

Помимо серверов рабочие станции внутри своих сетей взаимодействуют друг с другом с трафиком Small office peer-to-peer. Размер ответа на запрос (Reply Size) всех серверов рассчитывается по нормальному закону. Мат. ожидание – 2048, дисперсия – 512, размер в байтах. Задержка ответа на запрос (Replay Delay) сервера (1) распределена по экспоненциальному закону, мат. ожидание – 5, сервера (2) – по нормальному закону, мат. ожидание – 2, дисперсия – 0,7, сервера (3) – по закону Эрланга, мат. ожидание – 1,5, дисперсия – 0,4, время в секундах. Вывести следующую статистику: для всех серверов – текущую нагрузку (current workload) и количество полученных пакетов; для сегментов – процент использования (average utilization).

Литература

1. Вебсайт компании NetCracker Technology, <http://www.netcracker.com/>
2. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2003. – 991 с.
3. Олифер В.Г. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы : учеб. пособие для студ. вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб. : Питер, 2001. – 668 с.
4. Корнышев Ю.Н. Теория телетрафика : учеб. для вузов / Ю.Н. Корнышев, А.П. Пшеничников, А.Д. Харкевич. – М. : Радио и связь, 1996. 272 с.

Содержание

Введение	3
1. 1.1. Область применения	3
1.2. Теория телетрафика и NetCracker	3
2. Лабораторная работа № 1. Освоение графического интерфейса	4
2.1. Порядок выполнения работы	4
2.2. Соединение устройств	9
2.3. Создание новых устройств (Device Factory)	10
2.4. Задание трафика	13
2.5. Отчеты	14
3. Лабораторная работа № 2. Моделирование передачи данных в сети	15
3.1. Порядок выполнения работы	15
4. Лабораторная работа № 3. Самостоятельное создание модели	18
4.1. Порядок выполнения заданий:	18
4.2. Общие рекомендации (важно!)	18
4.3. Примерные варианты заданий:	19
5. Лабораторная работа № 4. Практическое применение	22
5.1. Порядок выполнения заданий:	23
5.2. Варианты заданий:	23
6. Приложение. Дополнительные варианты заданий	32
Литература	36

Учебное издание

**Гаршина Вероника Викторовна,
Коваль Андрей Сергеевич**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ В СРЕДЕ
NETCRACKER**

Учебно-методическое пособие для вузов

Редактор Т.Д. Бунина

Подписано в печать 14.06.07. Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 2,2.
Тираж 100 экз. Заказ 974.

Издательско-полиграфический центр
Воронежского государственного университета.
394000, г. Воронеж, пл. им. Ленина, 10. Тел. 208-298, 598-026 (факс)
<http://www.ppc.vsu.ru>; e-mail: pp_center@typ.vsu.ru

Отпечатано в типографии Издательско-полиграфического центра
Воронежского государственного университета.
394000, г. Воронеж, ул. Пушкинская, 3. Тел. 204-133.