

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Аноприенко А.Я., Джон С.Н., Рычка С.В.

Донецкий национальный технический университет, кафедра ЭВМ

E-mail: anoprien@cs.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Anoprienko A., John S., Rychka S. Features of modeling and estimation of overall performance of network infrastructure. The given article is dedicated to the description of main features of computer networks simulation. The specificity of the different approaches to an estimation of an overall performance of a network infrastructure is considered. A main purpose of the article is analyzing of problems and methods of their solution by the simulation of large-scale computer networks.

В последнее время, с появлением новых технологий, можно наблюдать постоянный рост и увеличение сложности сетевых проектов. Еще совсем недавно абсолютное большинство корпоративных и университетских сетей состояло из небольшой группы персональных компьютеров, объединенных коаксиальным кабелем, и сервера, который выполнял практически все функции: от файлового ресурса до Internet-сервера. Типичный современный вариант - это разветвленная инфраструктура активного оборудования с множеством рабочих станций, серверов, которая объединяет в единую сеть уже не только отдельные аудитории некоторых корпусов, а целые корпуса и университеты.

Практически линейно продолжает увеличиваться число пользователей, работающих в сети. Соответственно увеличивается трафик между ними, возрастает число обращений к файловым серверам и серверам баз данных. Причем многие пользуются электронной почтой и имеют выход в Internet. В связи с этим возросла сложность сетевой инфраструктуры, причем не только на физическом уровне, но и на уровне управления потоками данных, передаваемых ежесекундно по сети. В результате увеличения пользователей всевозможных ресурсов возрастает возможность возникновения "узких" мест в большой корпоративной или университетской сети, что вынуждает прибегать к моделированию сетевой инфраструктуры с последующим ее анализом.

Моделирование сети при этом позволяет решать целый комплекс задач. С одной стороны - это анализ уже существующей компьютерной сети с возможностью оценки эффективности ее работы, выявлению "узких" мест. После этого, в зависимости от целей моделирования, происходит выработка рекомендаций по улучшению сетевой инфраструктуры, подготовка сети к возможному расширению или модернизации. В случае создания новой сети главным образом оценивается ожидаемый объем сетевого трафика с учетом времени работы каждого сотрудника и тех приложений, с которыми каждый из них будет работать. На основании полученных данных разрабатывается и моделируется детальный проект сети. В данной статье рассматриваются особенности моделирования и оценки работы существующих компьютерных сетей с целью повышения их эффективности и обеспечения динамичного развития, что на сегодня является, в частности, одной из актуальнейших задач в рамках развития компьютерной инфраструктуры ДонНТУ.

Документирование сети

Одним из первых этапов процесса моделирования существующей сети является документирование ее архитектуры. В общем случае, под документированием нужно понимать сбор информации о моделируемой сети. Этот начальный этап является очень важным звеном во всем процессе моделирования сетевой инфраструктуры, так как в результате несоответствия данных, полученных при документировании сети, с действительными данными может получиться неправильная или искаженная модель сети.

С чего же начать документирование сети? Прежде всего, необходимо выяснить масштабы сети, то есть уровень ее разветвления. Под уровнем разветвления сети понимают количество условных подсетей, на которые гипотетически может быть разделена исследуемая сеть, сложившаяся вследствие объективных причин. Примером могут служить несколько корпусов университета или офисов корпорации (рис. 1).

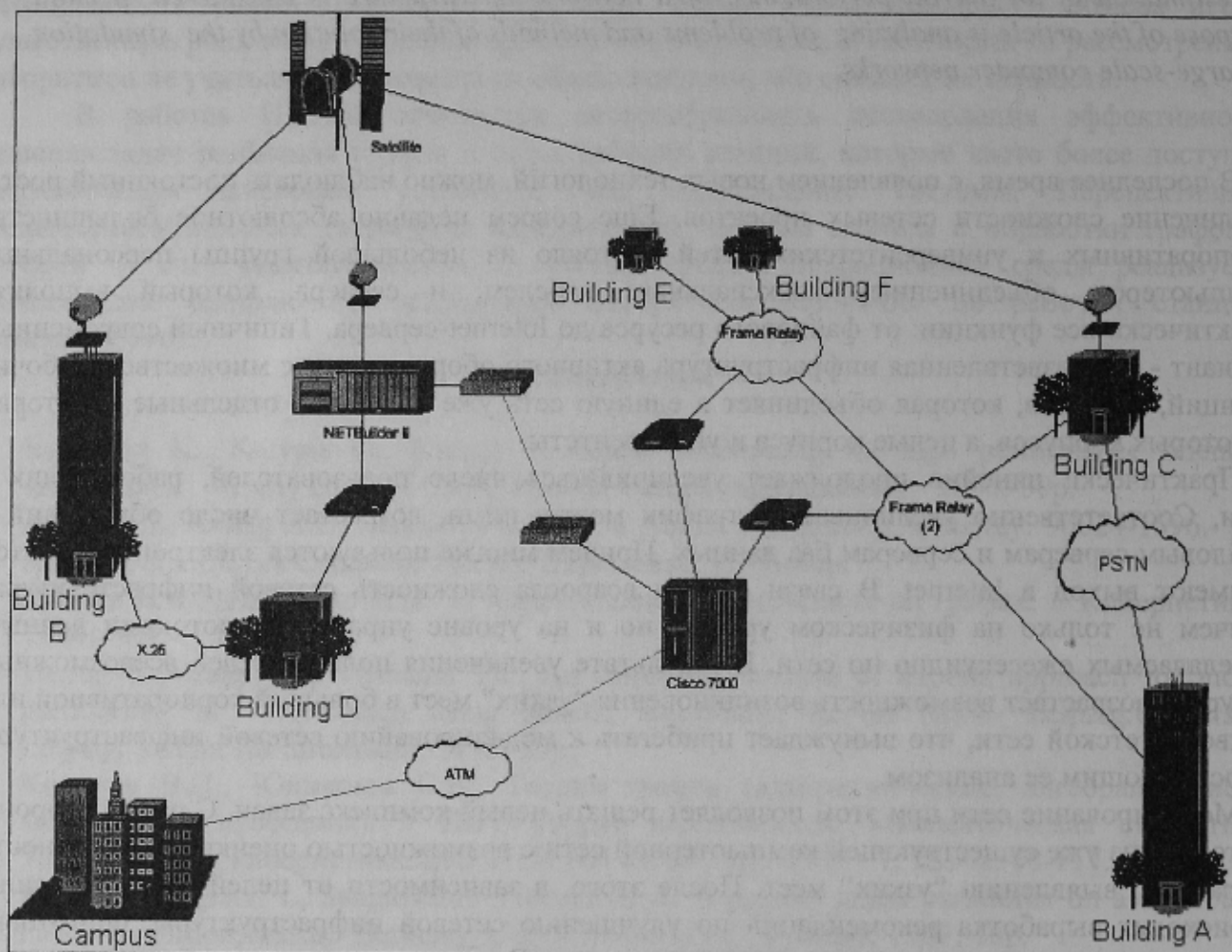


Рисунок 1. - Пример топологии корпоративной сети.

При документировании обобщенной схемы сети необходимо определить тип физического соединения между подсетями (проводное или беспроводное), а также выяснить, какое из активного (концентратор, коммутатор, маршрутизатор и т. д.) и серверного оборудования используются в каждой подсети или вне ее при передаче информации между подсетями. Необходимо также знать спецификацию сети (Ethernet, Token ring, FDDI, ATM и др.). Далее можно переходить к детальному документированию каждой подсети.

На первом этапе составляется обобщенная структура подсети, которая включает в себя сбор информации о расположения рабочих станций, активного и серверного оборудования,

о стандартах и спецификации всех физических соединений (Coaxial, Twisted pair и др.) между вышеперечисленными устройствами.

На втором этапе осуществляется детальный процесс документирования всех устройств, составляющих подсеть. Каждое из устройств обладает рядом характеристик. Их изменение может повлиять на эффективность работы устройства, что может сказаться на работе подсети в целом. Для каждого типа оборудования существуют свои характеристики. Так, например, для рабочих станций и серверного оборудования наиболее существенными являются следующие характеристики:

- тактовая частота работы процессора;
- тип процессора;
- разрядность процессора;
- количество процессоров (для серверного оборудования);
- тип поддерживаемых интерфейсов;
- тактовая частота работы системной шины;
- реальный и максимально возможный объем оперативной памяти;
- объем жесткого диска;
- количество жестких дисков (для серверного оборудования);
- тип операционной системы;
- тип сетевого адаптера;
- тип сетевого протокола (TCP/IP, IPX/SPX, SNA и др.);
- тип интерфейса, с которым сопрягается сетевой адаптер и др.

Для каждого участка сети необходимо указывать максимально возможную пропускную способность активного оборудования и физических соединений между узлами сети, а также приблизительное расстояние между узлами сети. Для активного оборудования, в зависимости от типа и назначения необходимо указывать:

- количество портов;
- тип спецификации и стандарта, для работы с которыми рассчитан каждый порт;
- скорость фильтрации пакетов;
- скорость отправки пакетов;
- время ожидания при работе с пакетами;
- тип поддерживаемых протоколов маршрутизации;
- тип поддерживаемых сетевых протоколов и др.

Одной из важных задач при документировании сети является выяснение максимальной пропускной способности каждой рабочей станции и серверного оборудования. Эта информация в дальнейшем, при совмещении ее с особенностями обмена данными между компьютерами и исследованием трафика, будет необходима для полноценного моделирования сетевой инфраструктуры.

Оценка сетевого трафика

Наиболее важным и сложным звеном в процессе моделирования компьютерной сети является создание максимально приближенной к реальности модели сетевого трафика. В отличие от документирования параметров сети данная задача более сложная, трудоемкая и неоднозначная в своем решении. Она требует систематического подхода, но в то же время не может дать однозначного и окончательного ответа на поставленные вопросы. Вследствие этого рекомендации по изменению структуры сети для увеличения продуктивности ее работы далеко не всегда являются абсолютно верными и единственно возможными. В данном контексте анализ существующей сетевой инфраструктуры и рекомендации по

созданию новой компьютерной сети имеют некоторые особенности и отличия. Так, например, при создании новой сети, в зависимости от специфики сетевого трафика, можно варьировать различным сетевым оборудованием для того, чтобы добиться наилучшего соотношения “цена – качество”. Очень часто, при создании новой сети, у разработчиков возникает желание спроектировать “идеальную” сеть. Это слово подразумевает под собой полную загруженность сети при отсутствии “узких мест” и при том, что различные потоки сетевого трафика не будут перекрывать друг друга, вследствие чего все активное, серверное и пассивное оборудование будет работать на пределе своих возможностей (с максимальной скоростью). К сожалению, построение такой сети обходится очень дорого и далеко не всегда такая компьютерная сеть оправдывает вложенные средства. Поэтому разработчики стараются найти золотую середину, а значит создать такую сетевую модель, которая будет “идеальной” с позиции “цена – качество” относительно заказчика.

Подготовительный этап перед моделированием сетевого трафика, как и документирование сети, начинается со сбора информации. Для начала необходимо понять специфику работы компании или университета, в котором находится исследуемая сеть. В процессе работы пользователи обращаются к различным ресурсам сети, используя при этом различные средства. Чтобы как можно подробнее отследить сетевой трафик и увидеть полную его структуру, необходимо разделить информационные потоки на несколько категорий. Примером может служить рис. 2, на котором изображен пример подсети. Квадраты и круги разных цветов отражают разнотипность видов трафика. Этот метод используется для удобства отслеживания прохождения данных между рабочими станциями, активным и серверным оборудованием.

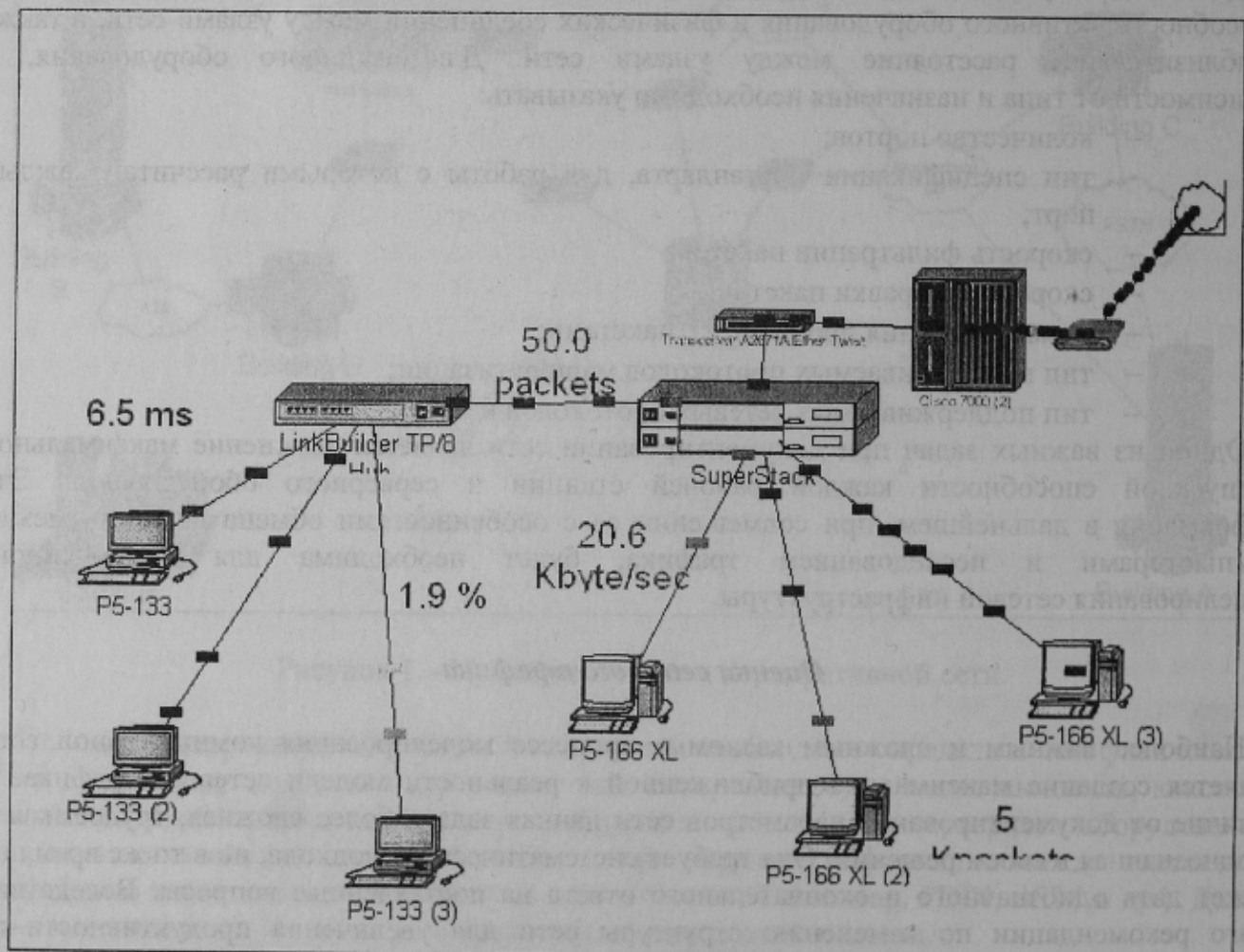


Рисунок 2. - Пример прохождения данных в подсети.

В результате стремительного роста глобальной сети Internet, ее ресурсы становятся все более доступными для массового использования. При наличии высокоскоростного канала и относительно небольшом количестве пользователей, имеющих доступ к Internet, можно добиться хорошей скорости работы для каждого пользователя. Но в наших сегодняшних условиях это возможно далеко не везде и не всегда. Зачастую, особенно в университетах, количество потенциальных пользователей во много раз превышает то число, которое реально может обслужить Internet-канал. И, если предположить, что одновременно доступ к ресурсам глобальной сети хочет получить хотя бы половина потенциальных пользователей, то можно с уверенностью констатировать безуспешность данных попыток. А ведь нельзя забывать и о том, что компания или университет, имея доступ в Internet, может иметь свою Web-страницу, FTP-сервер или обеспечивать различного рода клиент-серверные услуги.

Доступ к каждому из них со стороны пользователей корпоративной сети необходимо отличать и исследовать загруженность каждого ресурса отдельно, даже если передача данных идет по одним и тем же каналам. А если предположить, что пользователями ресурсов Web-страницы или FTP-сервера могут стать удаленные пользователи из любой точки земного шара, то задача моделирования сетевого трафика усложняется в несколько раз и требует разработки специальной программы по обслуживанию пользователей. Но в данный момент остановимся именно на корпоративном использовании сетевых ресурсов. Следующей разновидностью трафика является E-mail. На сегодняшний день подавляющее большинство людей хотя бы раз пользовались этой услугой. Использование электронной почты в любом ее проявлении является неотъемлемой частью любой компании или университета. На первый взгляд может показаться, что данный ресурс несущественно влияет на загруженность сети, но при большом количестве пользователей и частом использовании данной услуги она определенным образом может изменить значение общего информационного потока.

На сегодняшний день широкое распространение в большинстве компаний и ведомственных структур получило использование различного рода баз данных, в частности, можно привести пример SQL-сервера. В зависимости от местонахождения, типа и способа доступа к базе данных различается объем информационного потока, запрашиваемого пользователями. Гораздо чаще пока используются файловые серверы. Обычно на файловых серверах находится информация, необходимая для работы большинства пользователей, к которой идет постоянное обращение. Хотя файловые серверы выполняют функции, в чем-то аналогичные функциям баз данных, их загруженность зачастую гораздо больше. Чаще всего именно данный тип трафика является одним из самых значительных по объему в общем информационном потоке.

Кроме всех вышеперечисленных типов передачи информационного потока существует еще один – это непосредственная связь между рабочими станциями. Особенность данного типа передачи информации заключается в непредсказуемости его объемов. Если количество обращений к файловому серверу можно более-менее точно прогнозировать, то в случае с передачей информации между пользователями дело обстоит гораздо сложнее. Объем данных, передаваемых с помощью данного способа обмена, может быть как несоизмеримо мал по сравнению с остальным потоком данных, так и превышать суммарный трафик при использовании остальных способов передачи данных по сети.

Для правильной реализации процесса моделирования компьютерной сети, помимо документирования параметров оборудования и физических соединений, необходимо документировать трафик. Эта работа является более трудоемкой и неоднозначной. Для ее проведения необходимо в течение определенного спецификой работы компании или университета времени, зачастую длительного, вести мониторинг сетевого трафика. Во-первых, сложность заключается в необходимости отслеживания и документирования каждого вида трафика отдельно друг от друга, иначе при проектировании может получиться

искаженная модель. Вследствие этого возникает вопрос: с помощью каких средств проводить данный мониторинг?

В различных операционных системах и для разных типов трафика процесс мониторинга осуществляется по-разному. Так, например, проще всего осуществить мониторинг использования ресурсов Internet (доступ к Web-страницам, FTP-серверам, электронной почте), но только в том случае, когда доступ к этим ресурсам осуществляется через сервер со специализированной операционной системой (в частности, примером могут служить UNIX-подобные системы). Более сложным процессом является осуществление мониторинга объема данных, передаваемых с файловых серверов и серверов баз данных, так как данный тип обмена информацией менее предсказуем и может варьироваться в зависимости от ситуации.

Самым сложным является моделирование межпользовательского трафика в виду полной его непредсказуемости. В данном случае могут возникнуть проблемы с мониторингом, так как сбор точных данных необходимо производить с большого количества компьютеров, что осложняется наличием операционных систем (типа Windows), неспособных в нужной степени документировать и разделять входящий и исходящий потоки данных. В данном случае необходимо использовать специализированные программные продукты, которые должны автономно загружаться при старте пользовательского компьютера, а при завершении генерировать отчет об объемах, времени и направлении передачи данных.

Еще одним немаловажным фактором является информация о том, с помощью каких ресурсов и протоколов каждая из рабочих станций может обмениваться данными. Практически, любой компьютер, находящийся в сети, может "видеть" любой другой компьютер из этой же сети. Но в реальной практике доступ к другим компьютерам, в виде обмена данными, осуществляется дифференцированно. При моделировании необходимо обязательно учитывать: между какими рабочими станциями возможен обмен данными, а также, какие рабочие станции могут обращаться к серверному оборудованию.

Оценка производительности компьютерной сети

При оценке производительности сетевой инфраструктуры, в первую очередь, следует различать реальную загруженность сети, основываясь на данных мониторинга трафика, и пиковую загруженность. Под пиковой загруженностью в данном случае следует понимать ситуацию, когда все рабочие станции, используя любые доступные виды трафика, обмениваются данными со всеми компьютерами и серверным оборудованием. Если при разработке проекта модернизации сети на основании данных, полученных в результате моделирования, отталкиваться от пиковой загруженности, то величина необходимых материальных средств для модернизации будет непомерно велика. С полной уверенностью можно утверждать, что данная ситуация практически никогда не случится, но промоделировав ее можно выявить потенциально узкие места при разработке проекта сетевой инфраструктуры.

Наиболее подходящей в данном случае является модель реальной загруженности сети. В этой модели можно варьировать многими параметрами сетевого обмена данными, что приводит к возникновению нескольких вариантов решения поставленной задачи. При оценке желательно промоделировать работу сети в динамике, то есть оценить ее загруженность в зависимости от текущего времени или дня. Это поможет выработать более эффективные решения по оптимизации загруженности сети.

Выводы

Рассмотренные подходы реализуются в настоящее время в рамках работ по разработке единой модели сетевой инфраструктуры ДонНТУ, которые будут завершены в 2002 году.