

УДК 681.3

А.Н.Гребенников, А.В.Данилова
**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ**

*Воронежский институт высоких технологий
ОАО «Концерн «Созвездие»*

Рассматриваются проблемы, связанные с передачей информации в компьютерных сетях. Указаны основные этапы решения различных практических задач, требования, возникающие при построении современных корпоративных сетей. Отмечена роль имитационного моделирования, как инструмента, дающего возможности для исследования компьютерных сетей в режиме реального времени.

Ключевые слова: моделирование, компьютерная сеть, методика, информация, инфраструктура.

Проведение анализа возможностей, касающихся эффективного использования современных компьютерных сетей для условий непрерывного усложнения их топологий, возникновения новых технологий, связанных с передачей данных, протоколов и приложений представляет собой сложную научно-техническую задачу [1-4].

Поскольку для современных компьютерных сетей можно говорить о них как об объектах, характеризующихся тем, что они распределены, есть реконфигурируемость в транспортной инфраструктуре, децентрализованность и кооперативность управления при проведении «натурных» экспериментов для того, чтобы исследовать свойства процессов, изучаются протоколы и особенности работы приложений, что определяет понятные организационно-технические сложности.

Для таких условий совместное использование средств для моделирования и осуществления экспериментального анализа по результатам функционирования сети дают возможности для получения объективных данных о том, каковы свойства сетевых процессов и какие возможности для их прикладного использования [5-10].

Проведение постоянного контроля работы сети исходя из того, какой анализ характеристик по трафику, режимам передачи и работоспособности приложений оказывает помощь для администратора в выявлении проблемных участков в сетевой инфраструктуре, процессы в которой несут угрозы в информационной безопасности, ведут к уменьшению производительности и надежности функционирования сетей в общем.

Проведение анализа процессов в современных компьютерных сетях можно поделить на несколько этапов.

В первом этапе идет идентификация по типам сетевых процессов, которые можно отнести к трем основным категориям:

- трафик реального времени, характеризующийся тем, что есть высокие требования к тому, какая величина средней задержки в передачи пакетов,
- трафик изохронного типа, имеющий минимально возможные вариации задержек и
- трафик, касающийся передачи данных с высокими требованиями к пропускной способности.

При таком делении есть возможности использования термина производительности при характеристике разных аспектов в качестве сетевого сервиса по конкретным типам сетевых приложений.

Еще одним этапом в изучении процессов передачи информации в компьютерных сетях можно назвать статистический анализ для трафика. При таком виде анализа сетевой трафик рассматривают или в виде последовательности пакетов, или в виде совокупности временных интервалов, которые будут между пакетами [11-13].

Если говорить об описании процессов, то такие типы статистических характеристик содержат разные модели по представлению в виде дискретных или непрерывных распределений. Следующий этап в анализе процессов состоит в том, что исследуются фрактальные свойства в сетевом трафике.

Природа фрактальных свойств трафика касается наличия обратных связей в механизмах управления параметрами протокола TCP и появляющихся как результат этого медленно затухающих корреляционных зависимостей среди состояний в виртуальном транспортном соединении. При анализе фрактальных свойств в сетевых процессах есть возможности для использования методов нелинейной динамики и моделей состояний для фазового пространства с дробной размерностью.

Когда идет исследование характеристик аттракторов по таким процессам, то можно спрогнозировать появление бифуркаций и смену режимов функционирования сети на основе систем нелинейных динамических уравнений, а также по свойствам масштабной инвариантности (самоподобию) статистических характеристик и показателя Херста.

Характеристики работы современных компьютерных сетей трудно рассматривать без совместного изучения свойств сетевой инфраструктуры, применяемых протоколов и соответствующих прикладных сервисов.

Особенности рассмотрения процессов для разных уровней в межсетевом взаимодействии в существующих условиях обычно связывают с продвижением телематического подхода, который объединяет средства передачи данных и виртуализацию ресурсов при обеспечении хорошего качества в сетевых сервисах.

При использовании телематики применяют совместный анализ по возможностям передачи данных в телекоммуникационных каналах связи и совершения транзакций для виртуального пространства при получении необходимых информационных услуг, которые запрашивают.

В область телематики входит большой и постоянно обновляющийся спектр для сетевых услуг и способов доступа к информационным ресурсам, это касается служб электронной почты, различных цифровых данных, аудио- и видеосообщений.

Когда используют телематический подход, то в нем выделяют несколько системных уровней для анализа [14-21]:

- техническое обеспечение (говорят об оборудовании, программном обеспечении, протоколах взаимодействия, стандартах и др.);
- коммуникационные возможности (виды той информации, которая передается, режимы, касающиеся межсетевого взаимодействия, скорости передачи данных и др.);
- информационные услуги (применяют электронную почту, видеоконференции, ресурсы социальных сетей, форумов и др.);
- прикладные задачи (применение распределенных вычислений, защиты информации).

В современных глобальных информационных сетях все эти уровни реализуются на основе стека протоколов TCP/IP. В этой связи Интернет считается обычным представителем телематических сетей или говорят, что это современная среда доступа к разным телематическим услугам.

В качестве особенности такого стека протоколов можно отметить иерархическую структуру адресного пространства для сетевого уровня и возможности определения способа доставки данных для транспортного уровня в зависимости от того, каковы требования по качеству телекоммуникационного сервиса, надежность, допустимые задержки и пропускная способность.

В стеке TCP/IP поддерживаются все существующие стандарты в физическом и канальном уровнях в локальных сетях – Ethernet, WiFi, WiMAX, в сетевых кластерах – InfiniBand, глобальных сетях – WDM, B-ISDN и протоколах в спутниковых каналах связи для разных диапазонов частот.

В таком стеке для сетевого уровня идет обеспечение маршрутизации IP пакетов с применением разных алгоритмов, позволяющих сделать выбор по оптимальным путям их доставки, которые реализуются в протоколах OSPF и BGP.

В протоколе TCP идет управление надежной доставкой пакетов с привлечением механизмов обратной связи и осуществления адаптивной настройки пропускной способности в виртуальных транспортных

соединениях, причем учитывается то, какие характеристики загруженности в физических каналах связи и узлах коммутации пакетов.

В существующих классах математических моделей следует отметить имитационные модели.

Такие модели большей частью сводятся к построению компьютерной программы, которая постепенным образом демонстрирует события, происходящие в реальной системе.

Если говорить о вычислительных сетевых моделях, то они изучают процессы генерации сообщений программами, разбиения сообщений на пакеты, процессы задержек, которые обусловлены с тем, что осуществляется обработка сообщений, пакетов на основе средств операционной системы.

Когда происходит имитационное моделирование сети, то нет необходимости в приобретении дорогостоящего оборудования - его работа имитируется в рамках программ, которые довольно точно воспроизводят все основные характеристики этого оборудования.

Результатами работы имитационной модели могут быть полученные в результате наблюдений за происходящими событиями статистические данные о весьма значимых характеристиках сети: коэффициент использования канала и узла, вероятность потери пакета, и др.

Для того, чтобы выполнить анализ требований к корпоративным сетям следует:

- следует сделать оценку текущего состояния в локальных сетях и парке компьютеров на предприятиях, что даст возможности выявить, какие из проблем требуют своего решения;
- выделить цели и выгоды от того, что построена корпоративная сеть, что даст возможности правильным образом ее спроектировать;
- сделать обоснование перед руководством предприятий в необходимости покупок;
- создать эффективное техническое задание;
- выделить критерии для того, чтобы сделать оценку качества сети.

Достаточно распространенный подход при проектировании информационных систем в существующих условиях – это экспертные оценки.

Исходя из такого подхода специалисты, работающие в сфере вычислительных средств, применяющие сетевое оборудование и кабельные сети на базе существующего у них опыта и экспертных оценок проводят процессы проектирования вычислительных систем, которая обеспечивает решение конкретных классов задач.

В этом подходе есть возможности для минимизации затрат на этапах проектирования, быстрого осуществления оценки стоимости при реализации информационных систем.

Но решения, которые получаются на основе с применения экспертных оценок, характеризуются субъективностью, в требованиях для оборудования и программного обеспечения также можно отметить субъективность, это касается и оценки гарантий по работоспособности и тому, как идет развитие возможного проекта системы.

Как альтернативный может быть применен подход, в котором предполагается разработка модели и моделирование (то есть имитацию работы - simulation) того, как себя ведет вычислительная система.

Для того, чтобы моделировать работу компьютерных сетей удобнее и нагляднее применять имитационный метод моделирования.

В имитационном методе моделирования модели являются компьютерной программой, в которой последовательно шаг за шагом идет воспроизведение событий, которые происходят в реальных системах.

Если мы говорим о приложении к вычислительным сетям, то имитационные модели, построенные с учетом особенностей их работы, осуществляют воспроизведение процессов генерации сообщений со стороны приложений, позволяют разбивать сообщения на пакеты и кадры по определенным протоколам, создают задержки, которые связаны с тем, что идет обработка сообщений, пакетов и кадров внутри операционных систем, осуществляют процессы получения доступа со стороны компьютеров к разделяемым сетевым средам, формируют процессы обработки идущих пакетов маршрутизатором и др.

Для имитационного моделирования сети нет необходимости в приобретении дорогостоящего оборудования – имитация его работы может быть в программах, которые достаточно точным образом воспроизводят все базовые особенности и параметры в таком оборудовании.

В качестве преимущества имитационных моделей можно отметить возможности проведения подмены процесса смены событий для рассматриваемой системы при использовании реального масштаба времени на тот процесс, в котором смена событий ускорена по отношению к темпу работы программы.

Как результат за несколько минут можно сделать воспроизведение работы сети длительностью в несколько дней, что приводит к возможностям оценки работы сети для широкого диапазона варьируемых параметров.

Как результат работы имитационной модели можно те статистические данные, которые собраны при проведении наблюдения за идущими событиями по наиболее важным характеристикам сети:

временам реакции, коэффициентам использования каналов и узлов, вероятностям потерь пакетов и др.

При моделировании можно решать задачи обеспечения безопасности информации в компьютерных сетях [22-27].

Среди организационных мер защиты информации можно выделить:

- осуществление мероприятий по ограничению доступа в помещения, в которых идут процессы подготовки и обработки информации;
- обеспечение допуска к обработке и передаче конфиденциальных элементов информации лишь для проверенных должностных лиц;
- обеспечение хранения носителей информации в закрытых для доступа сейфах;
- применение криптографических кодов для того, чтобы передавать ценную информацию по каналам связи.

Вывод. Использование методов математического моделирования процессов в компьютерных сетях дает возможности существенного повышения эффективности их работы вследствие детального учета типов сетевых процессов, характеристик маршрутизации трафика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самойлова У.А. Исследование потоков данных в компьютерной сети / Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 56.
2. Ермолова В.В., Преображенский Ю.П. Архитектура системы обмена сообщений в немаршрутизируемой сети / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 7. С. 79-81.
3. Преображенский А. П. Исследование возможностей построения алгоритма оценки загрузки компьютерной сети/ Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С.119-120.
4. Григорьев А.В. Вопросы передачи информации в высокоскоростных сетях / Инновационные технологии: теория, инструменты, практика. 2014. № 1. С. 425-427.
5. Жавлиева А. И. Возможности моделирования процессов производительности компьютерной сети / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С.110-112.
6. Жданова М.М. Вопросы эффективной защищенности web-сайтов / Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 106а.
7. Милошенко О.В. Методы оценки характеристик распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 60-62.

8. Мишин Я.А. О системах автоматизированного проектирования в беспроводных сетях / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 153-156.
9. Сыщикова Д.С. Вопросы построения информационной системы для электронной коммерции / Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 111а.
10. Кострова В.Н., Абанин И.И., Астанков А.В. Агрегативно-декомпозиционный подход к построению динамических сетевых организационных структур / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 12. С. 119-120.
11. Кострова В.Н., Абанин И.И., Астанков А.В. Агрегативно-декомпозиционный подход к построению динамических сетевых организационных структур / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 12. С. 119-120.
12. Преображенский Ю.П. Алгоритм нахождения оптимальной стационарной стратегии для марковских процессов принятия решений / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. С. 81-82.
13. Завьялов Д.В. О применении информационных технологий / Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-1. С. 71-72.
14. Баранов А.В. Проблемы функционирования mesh-сетей / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 49-50.
15. Данилова А. В., Юрочкин А. Г. Особенности САПР радиоэлектронных устройств / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С.73-75.
16. Преображенский А. П. Перспективные методы оптимизации для решения задач проектирования электродинамических объектов и систем связи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С.113-115.
17. Рыженин П. С. Характеристики локальной домашней сети / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С.136-138.
18. Рыженин П. С. Преимущества нового стандарта WI-FI 802.11AC / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С.139-141.
19. Иванов М.С., Преображенский Ю.П. Разработка алгоритма отсечения деревьев / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 031-032.

20. Фомина Ю.А., Преображенский Ю.П. Принципы индексации информации в поисковых системах / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 7. С. 98-100.
21. Паневин Р.Ю., Преображенский Ю.П. Реализация транслятора имитационно-семантического моделирования / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 5. С. 057-060.
22. Ермолова В.В. Интеграция распределенной файловой системы и пиринговой сети / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 7. С. 73-75.
23. Волобуева В.В. Исследование применения помехоустойчивых кодов / Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 35а.
24. Исакова М.В. Использование информационных технологий на предприятиях / Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 42.
25. Козлова Н.А. Вопросы создания крипто-библиотеки на основе сом-технологий / В мире научных открытий. 2010. № 4-4. С. 43-44.
26. Рожкова А.А. Формирование оптимальной зоны покрытия в сотовых системах связи / Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 54.
27. Lvovich I., Preobrazhensky A. The possibilities of improvement wireless coverage inside buildings / Information Technology Applications. 2015. № 1. С. 124-130.
28. Малышев В. А. Основные проблемы научных исследований при разработке и совершенствовании технических систем / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С. 8-22.

A.N. Grebennikov, A.V. Danilova
**THE SIMULATION OF THE PROPAGATION OF
INFORMATION IN COMPUTER NETWORKS**
Voronezh Institute of High Technologies
JSC Sozvezdiye Concern

The problems are discussed associated with the transfer of information in computer networks. The main stages are identified of solving various practical tasks, requirements arising in the construction of modern enterprise networks. The role of simulation as a tool, giving opportunities for the study of computer networks in real time.

Keywords: simulation, computer network, methods, information, infrastructure.