

МОДЕЛИРОВАНИЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

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

Донецкий национальный технический университет, кафедра ЭВМ

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

Abstract

The appearance of corporate networks in the global scale has marked by itself a new stage in progressing a network infrastructure, which strongly requires essential quality variations in the approach to structure designing of such networks. In connection with broad variety of network equipment used in constructing a wide scale network and promptly increasing complication of such networks, designer or the system manager cannot rely predominantly on the intuitive decisions any more. And that, it is more inconvenient, as a rule, enough in detail to form an optimal configuration for the decision on concrete network problems and effective work of different network applications.

Появление корпоративных сетей глобального масштаба ознаменовало собой новый этап в развитии сетевой инфраструктуры, который настоятельно требует существенных качественных изменений в самом подходе к проектированию структуры таких сетей. В связи с широким разнообразием сетевого оборудования, используемого при построении крупномасштабной сети и стремительно нарастающей сложностью таких сетей, проектировщик или системный администратор уже не может полагаться преимущественно на интуитивные решения. И тем, более затруднительно, как правило, достаточно детально сформировать оптимальную конфигурацию сети для решения конкретных сетевых задач и эффективной работы различных сетевых приложений.

С каждым годом возрастает значимость и масштабы университетских сетей во всемирной сети. Известно, что первая сеть ARPNET, предшественник глобальной сети INTERNET, зародилась именно в университетах США. В 1998 году по инициативеUCAID (University Corporation for Advanced Internet Development) в Соединенных Штатах была создана и начала действовать сверхскоростная компьютерная сеть Internet2, объединившая на первом этапе 37 университетов [1]. Эта экспериментальная академическая структура общей стоимостью 500 млн. долл. на начальном этапе была построена на основе оптоволоконной опорной магистрали протяженностью более десяти тысяч километров. Сеть, имевшая вначале пропускную способность 622 Мбит/с, в настоящее время достигла уровня свыше 10 Гбит/с. Аналогичное развитие в последние годы наблюдается и в Европе. Мировая практика показывает, что университетские сети были, есть и в обозримом будущем будут основным полигоном для развития и усовершенствования «мировой паутины».

Еще совсем недавно для украинских университетов это было не столь актуально. Но уже сейчас можно с полной уверенностью говорить о стремительном усложнении наших университетских сетей в связи с переходом на более высокий уровень развития сетевых технологий в Украине. В частности, компьютерная сеть Донецкого национального технического университета объединяет более 500 компьютеров, расположенных в десяти учебных корпусах, практически каждый из которых является источником интенсивного трафика. При таких масштабах сети эффективное управление ее ресурсами уже представляется невозможной без моделирования.

Особо актуальной проблема моделирования сетевой инфраструктуры стала в связи с расширяющимся использованием моделирующих сред. На кафедре ЭВМ ДонНТУ исследования в данном направлении ведутся с начала 90-х годов [2]. Однако только сейчас назрела необходимость использования глобальных моделирующих сред в связи с усложнением сетевых структур университета. Необходимость в этом возникает как при администрировании и развитии существующей сетевой инфраструктуры, так и при проектировании новых сетей и разработке сетевых приложений.

При этом должны быть обеспечены возможности оценки эффективности работы сети, документирования ее текущего состояния, оптимизации производительности, анализа возможных усовершенствований, а также - выработки рекомендаций для наиболее рационального использования ресурсов сети.

На рис. 1 приведен перечень проблемных компонентов сети, неоптимальная реализация или использование которых может негативно повлиять на производительность как всей сети, так и отдельных ее участков.

Изначально проблема неоптимальной работы сети разделяется на недостатки архитектуры и нехватку ресурсов [3]. Так, в части недостатков архитектуры, "узким" местом может оказаться сеть, которая в силу своей малой пропускной способности или больших временных задержек неспособна обеспечить нормальное прохождение большого потока данных с множества направлений. Могут возникать проблемы и с отдельными приложениями, предназначенными для организации каких-либо работ в сети, для которых недостатки архитектуры могут пагубно сказаться на оперативности обработки данных и работе исполняемых модулей.

Необходимо также отметить, что проблема архитектурных недостатков существенно влияет на работу как клиентских, так и серверных компонентов сети. В данном случае источником проблем могут оказаться и слишком малый объем оперативной памяти при низкой частоте работы процессора, и недостаточная емкость (в совокупности с низкой производительностью) работы накопителей. Сложности могут возникнуть и с загруженностью определенных сегментов сети, что влечет за собой уменьшение скорости, а соответственно и объемов данных, проходящих через конкретный сегмент.

На сегодняшний день наиболее рациональным вариантом решения данного круга задач является использование специально предназначенных для этого моделирующих систем. Существует несколько вариантов таких систем, которые отличаются разными функциональными возможностями и стоимостью.

Все современные программы данного типа оснащены средствами графического проектирования, позволяющими строить схемы сети с помощью специальных библиотек элементов сетевой инфраструктуры.

В качестве примеров таких программных продуктов могут быть рассмотрены такие достаточно известные и признанные системы моделирования как NetMaker XA от Make Systems, который получил награду World Class ("Продукт мирового класса") и NetCracker Professional, разработанная фирмой NetCracker Technology. NetMaker XA от Make Systems является наиболее полным и гибким продуктом.



Рис. 1. Структура предварительного анализа компьютерной сети

Вычислительное ядро моделирования, используемое в NetMaker XA от Make Systems, - одно из наиболее мощных на рынке, и это сыграло немаловажную роль в том, что продукт зарекомендовал себя столь хорошо. Данный программный продукт способен генерировать отчеты, содержащие всю необходимую информацию о состоянии сети.

Главные недостатки NetMaker XA - необходимость серьезного обучения пользователя и высокая стоимость. Если к цене базовой конфигурации изделия добавить стоимость дополнительных модулей, получится довольно значительная сумма. Основу продукта составляют модули Visualizer, Planner и Designer. Каждый из них выполняет какую-то одну функцию. Чтобы смоделировать работу сети, необходимы все три. Visualizer, например, служит для получения информации о сети и ее просмотра. С помощью модуля Planner пользователь может самостоятельно строить свои собственные объекты для описания сетевых устройств и каналов связи, не включенных в библиотеку. Designer нужен для построения схем сетей. Данное средство позволяет легко и быстро создавать модели и анализировать альтернативы. Если пользоваться им совместно с Planner, можно получать информацию о том, как будет работать сеть заданной конфигурации.

В результате комплексного анализа технических возможностей моделирующих систем и их стоимости можно сделать вывод, что одной из наиболее доступных на сегодняшний день является система моделирования NetCracker Professional, разработанная фирмой NetCracker Technology. По своим функциональным возможностям она сравнима с описанными выше системами более высокого класса. Но в отличие от них данная система является менее дорогой и относительно простой в использовании.

Эту систему моделирования можно с успехом использовать в учебном процессе. В этом учебном году, например, изучение основ проектирования и моделирования сетей с использованием в том числе данной системы было введено в Донецком национальном техническом университете. Использование таких систем является принципиально новым подходом к проблеме организации и анализа разрастающейся университетской сетевой инфраструктуры. Уже сейчас проведено моделирование части сети ДонНТУ, что позволило отследить и выработать рекомендации по устранению непродуктивного и нерационального использования компьютерной сети.

Система моделирования NetCracker Professional позволяет осуществлять многофункциональное моделирование сетей. С ее помощью могут быть решены такие задачи, как определение производительности сети при задании топологии и рабочей нагрузки, анализ зависимости пропускной способности при изменении рабочей нагрузки на сеть, анализ зависимости пропускной способности сети при изменении ее топологии, подбор параметров протоколов сети для обеспечения максимальной пропускной способности сети при заданных топологии и рабочей нагрузке, определение оптимальной топологии и отношения: пропускная способность/стоимость проектируемой сети.

В NetCracker Professional имеется библиотека устройств, которая предоставляет пользователю широчайший выбор не только типов устройств от простых персональных компьютеров до многофункциональных маршрутизаторов и средств спутниковой связи, но и множество конкретных моделей этих устройств от различных фирм-производителей. Библиотека элементов предоставляет возможность моделировать стандартные сетевые устройства, создавать модели устройств, удовлетворяющих требованиям пользователя, регулировать уровень параметризации элементов библиотеки, делать модели сопоставимыми с реальными объектами, учитывать количество классов моделируемых объектов.

Графический интерфейс пользователя представляет собой модуль для взаимодействия с подсистемами задания рабочей нагрузки и топологии сети. Он обеспечивает максимальное удобство для пользователя посредством использования механизма drag-and-drop, наглядности иконок, обозначающих элементы сети, возможности сворачивать отдельные фрагменты сети. Имеется также возможность анимации процесса моделирования сети. Можно приостанавливать или прерывать работу модели, прокрутить назад анимационную картинку и запустить повторно. Среда прогона используется для сбора данных о функционировании модели, что при необходимости отображается на экране в виде диаграммы загруженности либо в процентном соотношении. Подсистема анализа результатов моделирования обрабатывает данные, собранные при прогоне модели, вычисляет характеристики производительности и представляет результаты в удобной для пользователя форме. В значительной степени возможность этой подсистемы зависит от тех данных, которые собирает среда прогона. Определяющими для этой части системы является количество и тип характеристик, собираемых в результате работы модели.

Однако рассмотренные выше системы имеют и некоторые общие недостатки. В частности, ни одна из программ не способна сообщить, что сеть чересчур сложна, или предложить, каким образом надо ее усовершенствовать для повышения производительности. Они лишь указывают, будет ли работоспособным предлагаемый проект и в каком месте можно столкнуться с проблемами. Администратору приходится самому выбирать лучший способ решения проблем. Мало того, ни один из продуктов нельзя рассматривать как полностью готовое к употреблению средство, способное в точности смоделировать работу существующей или даже вновь спроектированной сети. Необходимо на протяжении еще довольно долгого времени непрерывно подстраивать модель.

Выводы

В результате проведенных работ можно сделать следующие выводы. Во-первых, на данный момент модельное сопровождение сетевой инфраструктуры как локальных сетей кафедрального уровня, так и крупномасштабных университетских сетевых структур, должно стать неотъемлемой частью их развития. Во-вторых, университеты Украины уже сегодня могут и должны занять ведущее место в формировании и развитии национальной сетевой инфраструктуры, и не последнюю роль в этом может сыграть использование существующих и последующее создание на этой базе своих программных продуктов соответствующего назначения.

Литература

1. Internet2 - пока только в университетах США – "КО", №9/178, с. 8.
2. Святный В.А., Цайтц М., Аноприенко А.Я. Реализация системы моделирования динамических процессов на параллельной ЭВМ в среде сетевого графического интерфейса – Д., Вопросы радиоэлектроники, серия "ЭВТ", вып. 2., 1991, с. 85-94.
3. Олифер В. Г., Олифер Н.А. Компьютерные Сети: Принципы, Технологии и Протоколы – М., 1999.
4. Аноприенко А.Я., Джон С. Задачи, методы и средства моделирования сетевой инфраструктуры // Научные труды Донецкого государственного технического университета, выпуск 29, серия "Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем" - Донецк, ДонГТУ, 2001, с. 312-319.

Как правильно ссылаться на данную статью:

Аноприенко А.Я., Джон С.Н., Рычка С.В. Моделирование университетской сетевой инфраструктуры / Вестник Кременчугского государственного политехнического университета. Научные труды КГПУ. Выпуск 2 (11). – Кременчуг, КГПУ, 2001. С. 306-308.