

Технические науки

**к.т.н. Исмаилов А. О., Халиков И.Х., магистрант
РГП Костанайский государственный университет имени
А.Байтурсынова**

СЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Ни один проект крупной корпоративной сети со сложной топологией в настоящее время не обходится без моделирования будущей сети. Имеющиеся программы, решающие данную задачу, достаточно сложны и дороги. Целью моделирования является определение оптимальной топологии, выбор сетевого оборудования, определение рабочих характеристик сети и возможных этапов будущего развития.

Сеть, которая достаточно точно оптимизирована для решений сиюминутных задач, может потребовать серьезных изменений в будущем. На модели можно спроектировать ситуацию всплеска запросов или режим коллапса.

В процессе моделирования необходимо выяснить:

- предельные пропускные способности различных фрагментов сети;
- время отклика серверов в различных режимах;
- влияние установки новых серверов;
- выбор типа сетевого оборудования;
- выбор внутреннего протокола маршрутизации;
- количество предельно допустимого числа пользователей серверов;
- необходимой полосы пропускания внешнего канала;
- влияние мультимедийного трафика на работу локальной сети.

Все эти задачи предъявляют разные требования к программам. В некоторых случаях можно провести лишь моделирование на физическом уровне, но в других случаях необходим уже уровень транспортных протоколов, а для самых сложных задач обязательно требуется воспроизвести поведение прикладного программного обеспечения. Все

это нужно учитывать при разработке моделирующей программы.

Для большинства целей в качестве результата моделирования достаточно иметь точность 10-20%. Следует иметь в виду, что для моделирования поведения реальной сети, надо знать все ее рабочие параметры: длины кабеля от концентратора до конкретной ЭВМ, задержки используемых кабелей, задержки концентраторов. Параметры могут быть определены и прямым измерением. Чем точнее необходимо воспроизвести поведение сети, тем больше потребуется для этого машинного времени. Также необходимо определить загрузку сетевых элементов, особенно задержки в серверах. Необходимо учитывать характер решаемых задач.

В случае моделирования реальной сети можно произвести соответствующие измерения, что иногда тоже не слишком просто. Учитывая сложность моделирования, следует ограничиваться моделированием не более чем одной минуты для каждого из наборов параметров. Исключение составляет моделирование внешнего трафика, при котором весь локальный трафик необходимо рассматривать как фоновый.

Определение всех необходимых характеристик корпоративной сети, перед вводом ее в эксплуатацию, имеет самое главное значение. Это дает возможность настроить характеристики локальной сети на стадии проектирования. Решение данных проблем осуществляется путем аналитического либо статистического моделирования. Для реализации такого моделирования можно использовать общедоступные пакеты NS-2.

Аналитическая модель сети представляет собой совокупность математических соотношений, связывающих между собой входные и выходные характеристики сети. При выводе таких соотношений приходится пренебрегать какими-то малосущественными деталями или обстоятельствами.

Телекоммуникационная сеть при некотором упрощении может быть представлена в виде совокупности узлов, соединенных каналами связи. Сообщение, пришедшее в узел, ждет некоторое время до того, как оно будет обработано.

Симуляционное (статистическое) моделирование служит для анализа системы с целью выявления критических элементов сети. Этот тип моделирование используется также для предсказания будущих характеристик системы. Такое моделирование может осуществляться с использованием специализированных языков симулирования и требует априорного знания относительно статистических свойств системы в целом и составляющих ее элементов. Процесс моделирования включает в себя формирование модели, отладку моделирующей программы и проверку корректности выбранной модели. Последний этап обычно включает в себя сравнение расчетных результатов с экспериментальными данными, полученными для реальной сети.

При статистическом моделировании необходимо задать ряд временных характеристик. Полный список таких временных характеристик включает в себя значительно больше величин. Перечень вычисляемых

параметров определяется конкретными целями расчетов.

Возможны разные подходы к моделированию. Классический подход заключается в воспроизведении событий в сети как можно точнее и поэтапное моделирование последствий этих событий. В реальной жизни события могут происходить одновременно в различных точках сети. По этой причине для моделирования идеально подошел бы многопроцессорный компьютер, где можно воспроизводить любое число процессов одновременно. В любом случае необходимо выбрать некоторый постоянный временной интервал и считать, что события произошли одновременно, если расстояние между ними меньше этого интервала. Для сетей типа ethernet таким временным интервалом может быть бит-тайм (для 10-мегабитного ethernet это 100нс). Понятно, что это уже отступление от реальности (ведь задержки в сетевой кабеле не кратны этому времени), но не слишком значительное. Надо сказать, что такого рода предположений при моделировании приходится делать много. По этой причине крайне важно сравнивать результаты моделирования с данными, полученными для реальной сети. Если отличия лежат в пределах 10-20%, можно считать, что сделанные предположения не увели программу слишком далеко от жизни и ею можно пользоваться для расчетов. Рассмотренный выше подход пригоден для моделирования сетевого коллапса, так как скорость расчетов здесь зависит от числа узлов и почти не зависит от сетевой загрузки.

Другим подходом может стать метод, где для каждого логического сегмента сначала моделируется очередь событий. При этом в каждой рабочей станции моделируется последовательность пакетов, ожидающих отправки. Эта очередь может время от времени модифицироваться, например, при получении ЭВМ пакета извне и необходимости послать на него отклик. После того как такая очередь для каждого сетевого объекта построена, запускается программа отправки пакетов. При этом выбирается самый первый по времени пакет (ожидающий дольше других) и проверяются для него условия начала передачи. Если условия отправки выполнены, он “посылается” в сеть. Вычисляются моменты достижения им всех узлов данного логического сегмента, проверяются условия его столкновения с другими пакетами. Следует заметить, в этом подходе снимаются ограничения “дискретности” временной шкалы, использованной в предыдущем “классическом” подходе. Этот подход позволяет заметно ускорить расчеты при большом числе узлов, но малой нагрузке сети. Проблемы реализации данной концепции моделирования связаны с обслуживанием довольно сложного списка, описывающего очередь пакетов, ожидающих отправки. В структуру этого списка включается и описание ситуации в сети на данный временной период. Дополнительные трудности сопряжены с поведением мостов, переключателей и маршрутизаторов, так как они могут вставлять в очередь дополнительные элементы, требующие немедленного обслуживания.

