

УДК 621.316.

М.Ю. Мишутин (курс 4, каф. РТТК), В.С. Синепол, к.т.н., проф.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СРЕДЕ СИМУЛЯТОРА NS-2

Масштабы и сложность сетевых инфраструктур постоянно растут, расширяется спектр сервисов, реализуемых в них, более разнообразным становится трафик, передаваемый по сетевым каналам и все более повышаются требования к качеству его обслуживания. В этих условиях становится все более очевидной невозможность успешного решения задачи повышения эффективности функционирования сетей без достаточно глубокого предварительного их моделирования. В частности, моделирование необходимо для:

- исследования возможностей удовлетворения тех или иных требований новых приложений в рамках существующих сетей и протокольных стеков;
- исследования корректности функционирования и количественной оценки показателей производительности новых протоколов;
- ускорения и повышения эффективности проектирования сложных сетей.

К сожалению, аналитическое моделирование современных сетей сталкивается с серьезными препятствиями, основным из которых является необходимость принятия достаточно ограничительных предположений, ставящих под сомнение применимость получаемых результатов. В этих условиях имитационное моделирование, базирующееся на применении мощных вычислительных средств, является предпочтительным.

Актуальность задачи моделирования стимулировала усилия разработчиков, и в настоящее время существуют несколько продуктов, обладающих необходимой функциональностью для решения достаточно широкого класса из перечисленных выше задач. В их числе необходимо отметить OPNET, NS, COMNET III, BONEs Designer. Общим для этих симуляторов является их ориентация на дискретно-временное событийное моделирование процесса доставки пакетов в TCP/IP сетях. Вместе с тем, каждый из них имеет отличия, определяющие области их преимущественного применения. Так, OPNET является коммерческим продуктом, достаточно дорогостоящим, но с хорошей поддержкой пользователей со стороны компании-производителя. Симулятор NS является результатом проекта VINT, организованного DARPA, в котором принимают участие целый ряд университетов, научных организаций и центров. В силу своих широких функциональных свойств и открытости исходного кода, этот симулятор является прекрасным инструментом для исследования поведения новых протоколов, изучения особенностей поведения широко используемых протоколов в условиях передачи трафика, обладающего ранее не учитываемыми характеристиками.

NS – мульти-платформенный симулятор, содержащий алгоритмы однонаправленной и групповой маршрутизации (SRM, PIM, N), модели основных транспортных протоколов (TCP и UDP, RTP, RSVP и т.д.), протоколы уровня приложений (FTP, HTTP). В этом продукте представлены ряд канальных протоколов (CSMA/CD), а также алгоритмов управления очередями. К особенностям NS, отличающим его от остальных симуляторов, относится его архитектура, разделяющая код модели на две части. Одна часть, основана на использовании системного языка программирования C++, что позволяет моделировать обработку большого объема данных, требующего интенсивных вычислений. Вторая часть, использует интерпретируемый язык Tcl, что дает возможность гибко и быстро изменять параметры модели без ее перекомпилирования.

Собственно, процедура моделирования предполагает необходимость:

- задания сетевой топологии с указанием характеристик линий передачи (пропускная способность, уровень ошибок, задержка);

- формирования генератора трафика, определяемого расположением узлов и их требованиями;
- описание возможной динамики моделируемой топологии (возможность выхода из строя узлов, линий связи).

NS достаточно эффективно решает вышеперечисленные задачи. Он содержит библиотеку генераторов сетевых топологий (GT-ITM), в том числе и случайных, что важно при моделировании мобильных беспроводных сетей. В его состав также входят генераторы трафика, инструменты визуального представления результатов моделирования и набор интерфейсов, позволяющих NS взаимодействовать с реальными сетями, как с источниками трафика, или наоборот, направлять модельный трафик в реальную сеть.

Существенный рост интереса к беспроводным сетевым технологиям требует исследования поведения классических протоколов транспортного уровня с учетом особенностей физической среды передачи (относительно высокий уровень ошибочных кадров, многолучевое распространение) и применения новых протоколов канального уровня (CSMA/CA). Это делает актуальной разработку новых генераторов трафика и моделей канальных протоколов. В современной версии NS-2 уже реализованы модули канального протокола стандарта IEEE 802.11, некоторые из протоколов маршрутизации, используемые в мобильных ad hoc сетях (DSDV, DSR, TORA и AODV). Компания Sun Microsystems добавила в набор модулей NS объекты, моделирующие шлюзы беспроводных сетей в проводные сети, что обеспечило возможность моделирования функций протокола MobileIP, управляющего доставкой пакетов к мигрирующим хостам. В интерфейсных модулях симулятора также возможно задавать разные параметры затухания радиоволн для разных зон их распространения. Важным ограничивающим параметром беспроводных устройств является потребление энергии, которое определяется режимом работы узла, состоянием радиоканала и т.п. NS располагает встроенными моделями энергопотребления, позволяющими учитывать перечисленные факторы.

Для беспроводных сетей весьма актуальной является задача исследования поведения различных версий TCP-протокола. Негативное влияние на его производительность может оказывать высокий уровень ошибок в радиоканале. TCP-модуль, принимая значительное число сегментов с ошибочными значениями контрольных сумм, интерпретирует это как перегрузку сети и неоправданно уменьшает величину своего окна передачи. Таким образом, для беспроводных узлов необходимы определенные модификации TCP-протокола, что требует тщательного моделирования. Симулятор NS-2 располагает всеми необходимыми функциями для проведения такого моделирования, но применяемые генераторы трафика должны учитывать статистические свойства потоков пакетов в беспроводных сетях.