

МОДЕЛИ МАРШРУТИЗАЦИИ ПРОТОКОЛОВ IP4, IP6

Аль Даби Мохаммед

Научный руководитель - доц. каф. «Компьютерных интеллектуальных систем та сетей»,
канд. техн. наук Мартынюк А.Н.

Анализ, разработка и применение сетевых протоколов обычно включают проверку соответствия базовым протокольным свойствам, известную, как контроль корректности, и анализ соответствия спецификаций старшего и младшего сервисов уровню разрабатываемого протокола, известный, как верификация. Для реальных протоколов эти проверки требуют применения комбинаций моделей, в частности, автоматных моделей и моделей последовательностей [1]. Одним из основных протоколов стека TCP/IP является широко используемый Internet Protocol (IP) версий 4 и 6. Новейшая версия 6 включила и расширила свойства и механизмы версии 4, которые остаются базовыми в действующих реализациях протокола IP. Данное обстоятельство обуславливает актуальность построения и исследования адекватных моделей IP и применения к ним методов анализа и моделирования, в том числе в условиях конкретного предметного сетевого окружения IP. В частности, представляет интерес собственные механизмы логической маршрутизации IP.

Целью настоящего магистерского исследования является повышение полноты и точности анализа, проектирования и реализации средств обработки маршрутной информации IP за счет повышения адекватности моделей маршрутных механизмов спецификациям IP. Для достижения цели в исследовании решаются задачи представления спецификаций:

- протокольных объектов, представляющих механизм маршрутизации протокола IP с помощью модели расширенного (двухуровневого) конечного автомата (РКА);
- объектов, свойств и методов маршрутизации с помощью линейной временной логики (LTL).

Краткость, возможные ошибки маршрутных таблиц IP, вызываемые ошибками каналов передачи во время обмена маршрутной информацией, требуют однозначных, надежных процедур анализа маршрутной информации. В общей модели РКА протокольного объекта, представляющего маршрутный механизм IP, переходам приписаны тройки (входное событие, входные параметры, выходная реакция), дополнительно связанные с условиями перехода, вершинам приписаны действия, которые выполняются после перехода к состоянию. Находясь в ожидании, РКА реагирует на маршрутные запросы

от других протокольных объектов уровня IP на адресную передачу IP-пакетов. Дополнительными объектами, влияющими на выводы о правильности маршрутизации, могут быть таймер и внутренний интерфейс протокольных модулей IP. Моделью внутреннего интерфейса является РКА с двумя недетерминированными переходами с одинаковыми условиями для моделирования ошибок от случайного воздействия среды реализации. Моделью таймера является также РКА, имеющий кроме бесконечной очереди из сообщений счета также приоритетную очередь сообщений от протокольных объектов IP, ожидающих заданные промежутки времени.

РКА позволяет эффективно выполнять верификацию моделей методом Model Check [2]. В этом случае поведение модели описывается системой переходов – структурой Крипке. При построении структуры Крипке переходам и состояниям каждого РКА из общей модели придаются упорядоченные частные переменные, а всей системе придаются общие переменные, содержащие определенный контекст или предикатные зависимости дополнительного уровня, содержание анализ входных событий, входных параметров, подготовку выходных реакций, анализ условий переходов РКА и его компонент. Структура Крипке при спецификации и верификации использует предикаты над значениями переменных, а в методе проверки – линейную темпоральную (временную) логику LTL [3]. Для проверки подлинности темпоральных свойств в виде формулы логики LTL проводится отрицание LTL-формулы этих свойств с преобразованием отрицаний в автомат Бюхи [2]. В этом случае автомат Бюхи задает не встречающиеся пути структуры Крипке.

Для рассмотренных моделей методика верификации механизмов маршрутизации приводится к последовательному построению РКА, структур Крипке, автоматов Бюхи, в которых спецификации задаются с помощью LTL. Методика анализа корректности ориентирована дополнительно на графовую проверку топологических свойств РКА – один вход, один выход, отсутствие висячих вершин и бесконечных циклов и т.д.

Данные модели и методика, дополненные иерархиями представлений, позволяют применить математическую и методологическую базу инструментария анализа корректности и верификации программных систем, к конкретным протокольным механизмам маршрутизации IP в системах комплексного анализа и проектирования сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аничкин С.А. Протоколы информационно-вычислительных сетей: Справочник. / Аничкин С.А., Белов С.А., Берштейн А.В. и др. — М.: Радио и связь, 1990. - 504 с..
2. Кларк Э.М. Верификация моделей программ: Model Checking. / Кларк Э.М., Грамберг О., Пелед Д. — М.: МЦНМО, 2002. 416 с.
3. J.-F. Monin Understanding Formal Methods. / J.-F. Monin — Springer, 2003.