

УДК 004.722

В.А. Шугаев, Ю.А. Рубаха

РАЗРАБОТКА СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ СЕТЕВЫХ АРХИТЕКТУР

Ведение. Разработка аппаратных решений для современных компьютерных систем довольно быстро переходит в стадию, на которой теоретические исследования в принципе не могут предоставить возможность глубокого анализа проектируемой технологии, либо становятся чрезвычайно трудоемкими. Изготовление же аппаратных прототипов – это дорогой и не менее сложный процесс, требующий привлечения соответствующих специалистов. Кроме того, положительно на процессе проектирования сказывается возможность варьирования количественных и качественных характеристик системы с возможностью отслеживания изменений в ее поведении и потребительских качествах. Компьютерное моделирование становится зачастую необходимой и вполне доступной фазой проектирования и анализа аппаратуры.

В процессе разработки новой кольцевой безмаркерной архитектуры сети стало очевидным, что результаты компьютерного моделирования станут очень информативными, а так же смогут прояснить некоторые спорные моменты касательно организации ее работы.

Однако не удалось обнаружить никаких программных заготовок или «стендов» для построения моделей такого рода, поэтому компьютерную модель пришлось оформлять в качестве самостоятельного программного продукта.

Постановка задачи. Работа посвящена проектированию и разработке специализированного программного средства, которое было использовано для моделирования кольцевой безмаркерной сети, а кроме того может быть использовано в научно-прикладных целях для моделирования других нестандартных сетевых архитектур, а так же в учебном процессе.

В связи с этим главными требованиями к среде являются гибкость – минимальные ограничения для конструирования сетей, расширяемость – возможность дополнительного создания классов

адаптеров, передающих сред, сетевых кадров и широкие возможности по сбору исторической и статистической информации – результатах моделирования.

Основная часть. Рассматриваемая среда Network Advanced Modeling Software (NAMS) основана на предыдущей закрытой разработке Network Modeling Software (NMS). NMS – использовалась на ранних стадиях проектирования и анализа кольцевой безмаркерной сети. NMS был экспериментальным продуктом, перед которым задачи выработки основных концепций и принципов реализации моделирования сетевых архитектур стояли наравне с собственно задачей моделирования.

NMS разрабатывался как нерасширяемый продукт, описывающий конкретную реализацию безмаркерной сети, и отказ от него связан именно со сложностями, которые возникли при попытке использовать его для моделирования двойного кольца и неординарных кольцевых топологий.

Как было сказано ранее, одним из требований к NAMS были гибкость и расширяемость. Это было достигнуто с помощью современного объектно-ориентированного подхода к программированию.

NAMS написан на Microsoft Visual Basic .Net для .Net Framework 1.1. Выбор этой системы неслучаен, поскольку именно ее возможности были задействованы для реализации определенных функций.

В NAMS существуют следующие базовые интерфейсы объектов:

Adapter, Interface, DataLine, Frame. Они описывают соответственно поведение процессора/контроллера сетевого адаптера; сетевого интерфейса (в общем случае один адаптер может иметь несколько интерфейсов); линию связи с ее физическими свойствами; кадр данных.

Реализовывать данные интерфейсы могут объекты различных классов, что позволяет моделировать различные сетевые адаптеры и способы их соединения.

Для моделирования используется событийно-ориентированный подход. В среде организованы внутренние часы и внутренняя очередь событий. События извлекаются из очереди в порядке назначенного из времени наступления и направляются к тем объектам, которые они

затрагивают (например, событие «завершение приема кадра» освобождает входящий интерфейс сетевого адаптера, изменяет состояние временного буфера сетевого адаптера, меняет некоторые переменные состояния адаптера). Во время обработки события объект устанавливает в очередь другие события, функционально связанные с обрабатываемым, например, событие «начало передачи сетевого кадра» связано с событием «конец передачи кадра» через его длину и скорость эмиссии данных.

В NAMS очень развита система сбора статистической информации: каждый объект моделирования может быть оснащен объектом сбора статистики, который может как собирать информацию для вывода статистических результатов, так и записывать в журнал (базу данных Microsoft Access) выбранные события для подробного их анализа с помощью сторонних средств (например, строить гистограммы задержек для кадров).

Так же развита система построения условия завершения моделирования – это могут быть составные условия с использованием логических операторов, наложенные на любые анализируемые характеристики системы, как глобальные – такие как суммарный объем переданных данных, глобальное время, так и локальные для адаптера или интерфейса – превышение длины очереди, истечение срока передачи кадра и т.д. Такие условия могут использоваться для детального изучения сети на предмет качества обслуживания.

В разработке возможность приостанавливать моделирование и вносить изменения в архитектуру или давать в ручном режиме команды для отслеживания реакции системы на ошибки и сбои в работе оборудования.

Обеспечиваемая .Net Framework возможность динамической загрузки сборок обеспечит в будущем возможность загрузки подключаемых модулей, которые смогут быть созданы без перекомпиляции основного приложения. А использование Reflection позволяет основной программе узнавать устройство дополнительных объектов для сбора статистической информации и проверки условий завершения моделирования.

В настоящее время ведется работа над визуальным интерфейсом программы и специфицированием внешних интерфейсов, которые могут быть востребованы авторами дополнительных модулей.

Полученные результаты. В зависимости от количества адаптеров и моделируемой частоты внутренних событий программа выполняет моделирование на процессоре Celeron M 1.6 ГГц в масштабе времени примерно 1:200 для сети из 20 адаптеров (1 секунда моделируется более 3 минут). В зависимости от объема сохраняемых результатов и собираемых статистик скорость моделирования падает. Для задач, ставящихся перед программой это достаточная производительность, поскольку интервалы порядка более 10 секунд моделировать нецелесообразно, т.к. современные сети отличаются высокими скоростями и за несколько секунд успевают продемонстрировать свою работу. Задача моделирования в реальном времени не ставилась.

Программа работает стабильно, однако может работать с ошибками при заведомо неестественных значениях некоторых входных параметров, однако ограничения не вводились умышленно, чтобы не сужать возможностей данного лабораторного продукта. Полученные с помощью NAMS результаты моделирования кольцевой безмаркерной сети, стали частью доказательства ее работоспособности и высокой производительности.

Выводы. Разработанная среда моделирования нестандартных сетевых архитектур (NAMS) – лабораторный продукт, в настоящее время не имеющий доступных аналогов и позволяющий проводить моделирование работы сетей, как в учебных, так и в проектных целях. Примененный в ее разработке объектный подход с ориентацией на масштабируемость позволяет добавлять дополнительные классы объектов, только описав их поведение без изменений в саму среду, что позволяет легко развивать проект силами независимых разработчиков.

Получено 16.11.2007 г.