

Методологические особенности оценивания состояния компьютерной сети в имитационной системе NS-2

Саенко В. И.

Харьковский национальный университет радиозлектроники (ХНУРЭ), vladis@kture.kharkov.ua

The practical questions of the network simulations technologies are considered. These technologies are based on NS-2 system. The issue is the methodology questions on practical using of the step-by-step investigation schema. Some practical solutions and approaches are discussed.

ВВЕДЕНИЕ

Многофункциональность компьютерной сети отражена в ее инфраструктуре. Обеспечение стабильности характеристик компьютерной инфраструктуры компьютерной сети – актуальная задача. Одним из путей решения этой задачи является использование специальных аналитических систем для предсказания состояния ее компонент в условиях изменения окружения. Сложность решения связана с растущей сложностью топологической структуры сети, комплексностью предоставляемых сервисных услуг и сложностью их распределения. Проведение различных испытаний на работающей сети практически невозможно, так как это может парализовать работу предприятия на неограниченное время. Наиболее подходящей технологией для испытаний сети является технология имитационных исследований и использование статистических методов [1]. Одной из мощных сред имитационного моделирования является среда Network Simulator (NS2) [2]. NS2 позволяет проводить моделирование компьютерных сетей с разнообразными структурами трафика. Описание модели строится в семантике языка написания скрипов – TCL. Важной особенностью NS2 является его открытость.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Идея имитационных исследований в NS-2 состоит в использовании базовой топологической модели распределения узлов и связей между ними, на которую накладываются информационные потоки. Первое рассматриваемое методологическое решение связано с формализацией процедур исследования в виде некоторой схемы. Схема может быть представлена 3 этапами: А) построение имитационной модели, В) проведение имитационных исследований, С) интерпретация и анализ результатов исследований. Каждый этап в свою очередь дополнительно разбивается на подэтапы. Для этапа А: 1) описание топологии существующей сети $G(X, E)$, X – множество узлов, E – множество связей; 2) выявление типов и распределения потоков ($F(.)$) и их интенсивностей (B), т.е. $\{F(G(\{X, E\})), B\}$; 3) выявление управляемых узлов (X_u) и степени управляемости потоками ($C(F)$), т.е. $\{X_u, C(F)\}$; 4) формирование оценок качества потоков ($QoS(F)$). 5) формирование модели топологической структуры $S=(G(X, E), F, B)$ в семантике NS-2 (Tcl); 2) формирование имитационной динамической модели $Tcl(S)$ с заданием режимов имитационных исследований; Для этапа В: 1) разработка планов изменения режимов имитации работы сети $\{P(T)\}$, фактически программы проведения исследований; 2) проведение пошагового комплекса имитационных исследований $\{I(P(T))\}$. Для этапа С: 1) измерение характеристик реально работающей сети и проверка адекватности полученных результатов; 2) коррекция модели для соответствия реальным режимам работы сети; 3) моделирование изменений режимов работы сети и выявление условий возможных отказов (появления ошибок) с изменением программы проведения экспериментов; 4) определение условий функционирования компьютерной сети

для устранения возможных отказов; 5) формирование набора контролируемых параметров и выбор точек контроля для обнаружения изменения состояния сети.

Второе методологическое решение связано с анализом и рекомендациями особенностей реализации предлагаемой технологии. Моделирование в среде (NS-2) оказывается информационно емким, поэтому основной рекомендацией является декомпозиция структуры сети для проведения раздельного исследования. Отдельно моделируются ветви и магистрали сети путем введения обобщенных виртуальных узлов – генераторов потока трафика. Результат – снижение размеров итоговых файлов трассировки. Такой файл показывает историю прохождения пакетов через каждый узел за время симуляции процесса передачи данных. Фактически файл трассировки и есть показатель состояния сети $St(Net) = St(G(X, E), F, V)$. Противоречий в применении декомпозиции нет. Сложность только в адаптации моделируемого потока к реальному. Такой подход используется при анализе либо узких мест, либо достижимости заданного узла (например, определении степени достижимости определенного web-ресурса). Сложности этого этапа в подборе свойств моделируемого трафика, чтобы он соответствовал реальным потокам. Следующий важный методологический момент связан с интерпретацией результатов в файлах трассировки. Применение специальных пакетов (MatLab) позволяют получить статистические показатели передачи трафика $Q(St)$. Но фактически следует осуществлять преобразования статистических оценок $Q(St)$ в оценки для трафика сети $QoS(F)$, где $QoS(F)$ – информационно интерпретируемые оценки.

Этап В фактически реализуется циклически в соответствии с программой проведения экспериментов. Для этапа С главной проблемой становятся согласования полученных условий проведения экспериментов с реальными процессами, т.е. обеспечение адекватности результатов.

Обязательным условием проведения исследований является существование расширенной конфигурации сети и наличие способов управления пропускной способностью логических каналов. Эти свойства позволяют выбирать альтернативные пути и изменять уровень нагрузки потока на сеть.

Выводы

Практические результаты использования предложенной технологии оказались достаточно эффективными. Имитационная модель и технология позволяют не только выделить узкие места, но и протестировать множество вариантов их устранения без вмешательства в работу основной системы. В итоге можно обеспечить заранее заданное качество работы отдельных сервисов, в зависимости от нагрузок в каждом из сегментов компьютерной сети. Использование имитационных систем позволяет прогнозировать возможные кратковременные отказы и рассчитывать противодействие заблаговременно. Работа выполнена в лаборатории «Менеджмент компьютерных сетей» каф. ИУС ХНУРЭ (Харьков, Украина).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bernard P. Zeigler, Herbert Praehofer, Tag Gon Kim. Theory of modeling and simulation: integrating discrete event and continuous complex dynamic system. Second eddition. Elsevier Science (USA), 2000. 536p.
- Issariyakool T., Nassain E.. Introduction to Network Simulator NS-2. 2nd ed., 2012, XXIV. 512 p.

