

УДК 681.3

Построение комплексной системы мониторинга вычислительного процесса в гетерогенной локальной вычислительной сети

А. В. ВОРУЕВ, В. Н. КУЛИНЧЕНКО

Исследование локальной вычислительной сети на уровне накопления статистики передаваемых пакетов транспортных и сетевых протоколов дает хорошие практические результаты для выработки адаптационных решений по модернизации. Это утверждение справедливо при условии, что исследователь обладает достаточным инструментарием и соответствующим уровнем подготовки. Последующее моделирование вычислительного процесса в локальной сети производится в среде специализированных систем моделирования сетевых потоков.

В качестве примера такой системы можно использовать программный пакет Packet Tracer (рисунок 1), предлагаемый Cisco System, Inc для обучения сетевым технологиям в рамках программы Cisco Networking Academy.

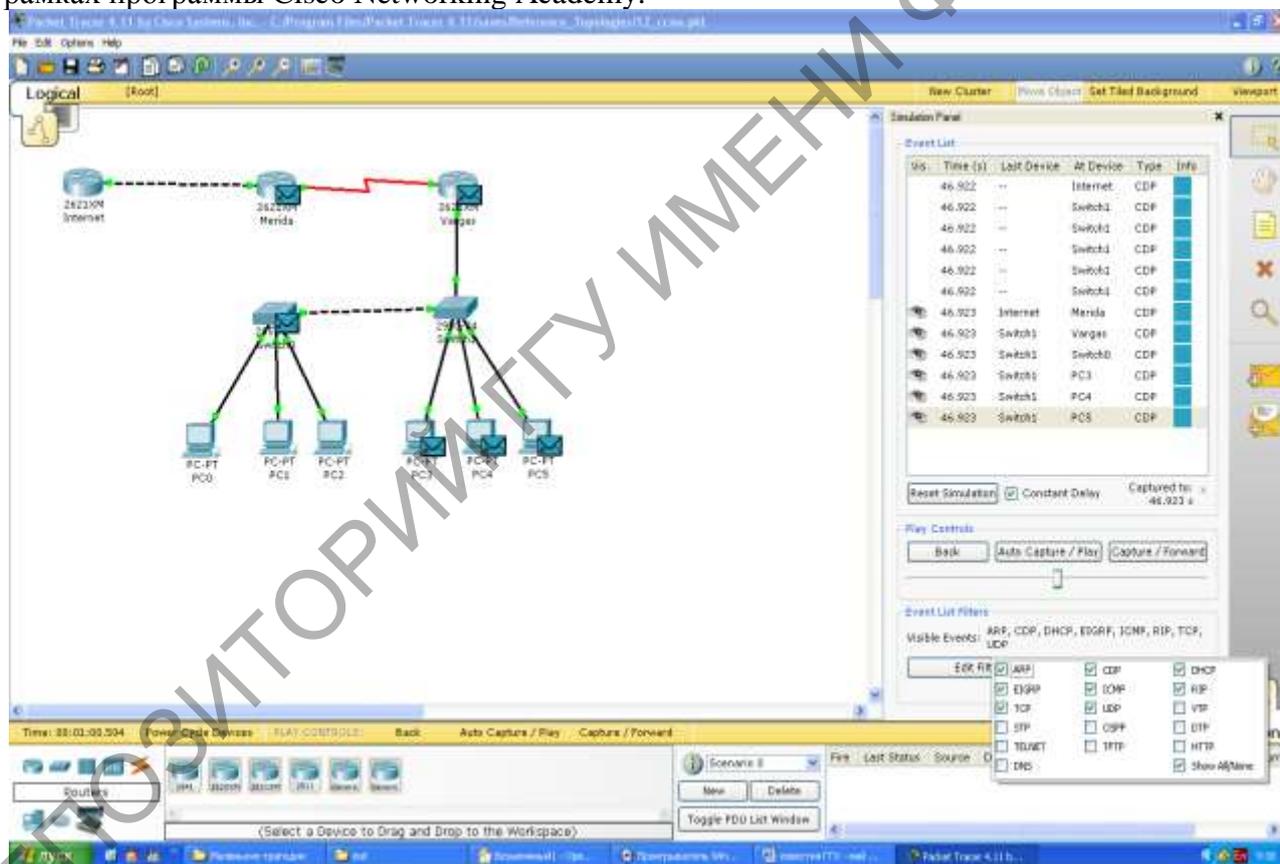


Рисунок 1 – Работа среды Packet Tracer в режиме пошаговой симуляции

Сбор статистики и проверка адекватности разработанных моделей может быть осуществлена при помощи программного или аппаратного сетевого анализатора. Такой инструментарий не позволяет разделить уникальные интенсивности сетевых запросов от различных операционных систем, он решает задачу общего анализа.

Например, на кафедре АСОИ разработан сетевой анализатор NetAnalitik, который позволяет определить пропускную способность сети по протоколам TCP/IP и UDP. Он учитывает тот принцип, что в качестве единицы измерения передаваемой информации обычно используются пакеты (или кадры данных) или биты. Соответственно, пропускная способ-

ность измеряется в пакетах в секунду или же в битах в секунду. Так как локальные сети работают по принципу коммутации пакетов, то измерение количества переданной информации в пакетах имеет смысл, тем более, что пропускная способность коммуникационного оборудования, работающего на канальном уровне и выше, также чаще всего измеряется в пакетах в секунду.

Измерение пропускной способности в пакетах в секунду связано с некоторой неопределенностью из-за переменного размера пакета (это характерно для всех протоколов, за исключением АТМ, имеющего фиксированный размер пакета в 53 байта). Эта неопределенность «*пакеты какого протокола и какого размера присутствуют в сети?*» сказывается на параметрах интенсивностей сетевых запросов и нагрузке на сеть, которую оказывает каждый из них.

Чаще всего при исследовании локальных сетей подразумевают пакеты протокола Ethernet как самого распространенного, имеющие минимальный для протокола размер в 64 байта (без преамбулы). Пакеты минимальной длины выбраны в качестве эталонных из-за того, что они создают для коммуникационного оборудования. Это наиболее тяжелый режим работы, так как вычислительные операции, производимые с каждым пришедшим пакетом, в очень слабой степени зависят от его размера, поэтому на единицу переносимой информации обработка пакета минимальной длины требует выполнения гораздо больше операций, чем для пакета максимальной длины.

NetAnalitik позволяет устанавливать параметры размеров пакетов и межкадрового интервала с учетом служебной информации и, соответственно, более точно тестировать сеть с помощью генерации соответствующих последовательностей пакетов. Результатом работы сетевого анализатора NetAnalitik является определение пропускной способности сети в виде таблиц либо графика.

Оценка результатов, генерируемых пакетом NetAnalitik, является шагом первичного анализа. То есть исследователь получает возможность сделать вывод об оперативной обстановке, сложившейся в локальной сети. Вторым шагом, который может сделать исследователь на основании первичного анализа, будет оценка состояния сетевого оборудования. В случае выявления в составе оборудования неисправных компонент необходимо осуществить их замену. После этого сбор статистики и первичный анализ необходимо произвести снова.

В дальнейшем накопленная статистика при исправно работающем сетевом оборудовании может быть использована для построения модели сетевых процессов. Этот подход к исследованию сети можно проиллюстрировать схемой, показанной на рисунке 2.

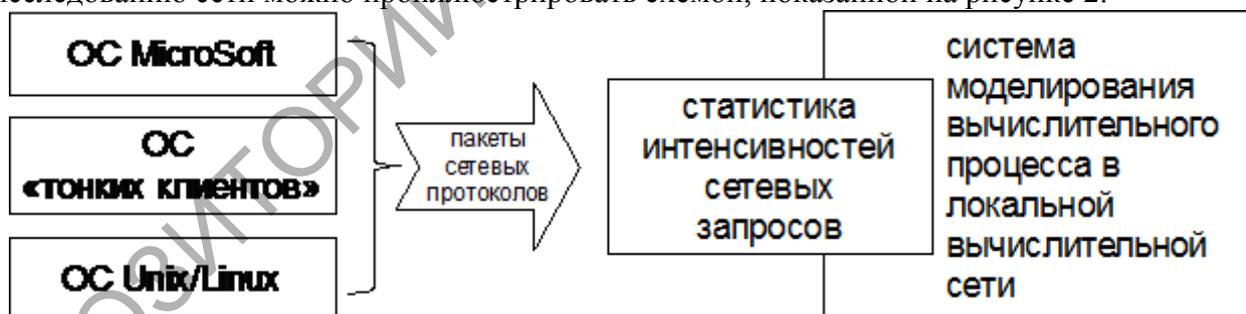


Рисунок 2 – Использование статистики сетевого анализатора для моделирования вычислительного процесса в локальной сети

В таком режиме исследования работает созданный на кафедре АСОИ пакет «ETHERNET IMITATOR». Его структура представлена на рисунке 3.

Система имитационного моделирования «Ethernet Imitator» реализована на языке программирования Object Pascal в среде программирования Borland Delphi. Основными компонентами программы являются:

- 1 редактор топологии (компонент Topology);
- 2 список узлов (компонент NodeList);
- 3 список соединений (компонент ConnectionList);
- 4 база данных кабелей и сетевого оборудования (компоненты Cables и Equipment);

5 ядро системы имитационного моделирования (компонент Simulation).

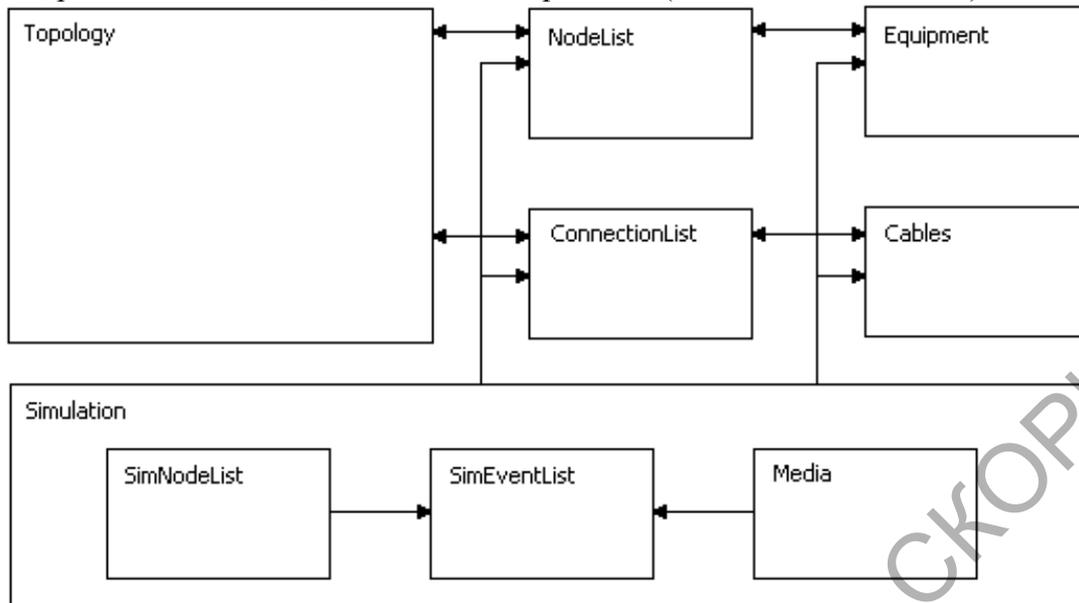


Рисунок 3 – Структура системы имитационного моделирования «Ethernet Imitator»

Информация о характеристиках кабелей и сетевого оборудования храниться в базе данных. База данных состоит из двух таблиц формата Paradox: Cables.db (содержит информацию по кабелям) и Equipment.db (содержит информацию о сетевом оборудовании). Доступ к таблицам обеспечивается с помощью объектов класса TTable – Cables и Equipment.

Ядро системы имитационного моделирования является ключевым элементом «Ethernet Imitator». Методы ядра строят имитационную модель на основании информации, содержащейся в компонентах NodeList, ConnectionList и таблицах базы данных, выполняют проверку топологии на соответствие стандартам Ethernet, осуществляют процесс имитации и формирование статистических данных.

Интерфейс работы программного пакета «Ethernet Imitator» представлен на рисунке 4.

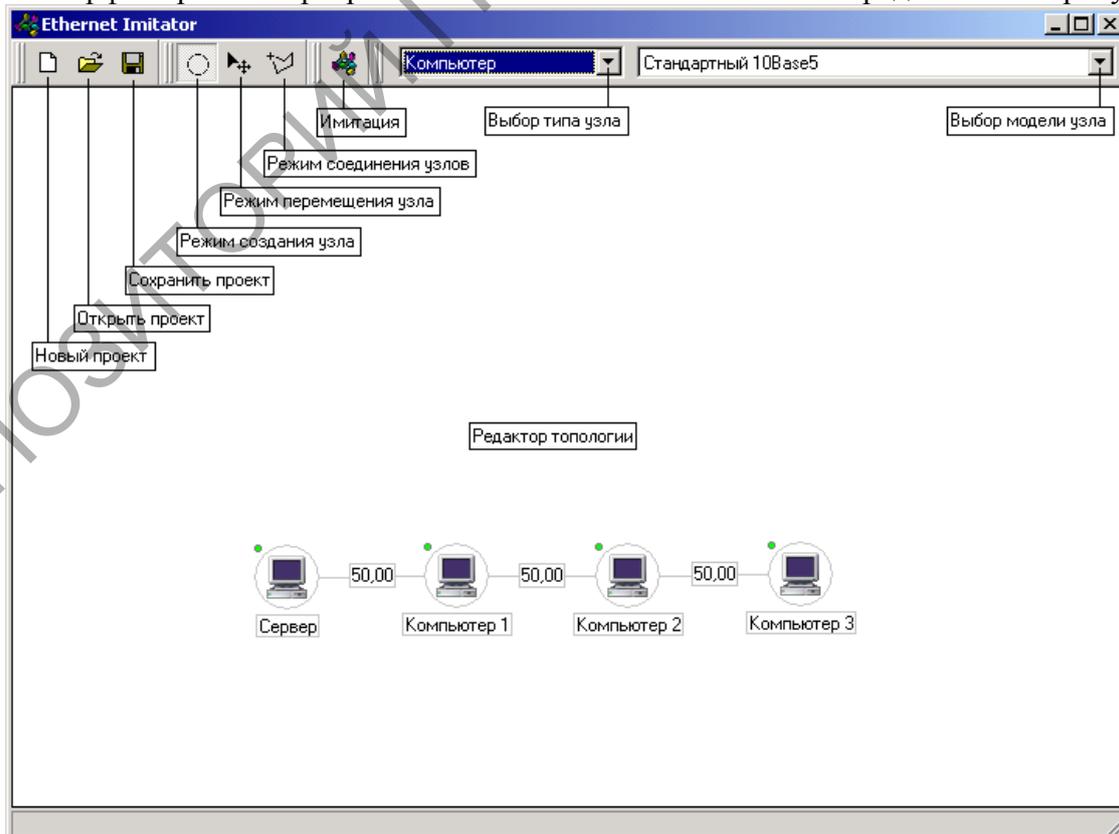


Рисунок 4 – Интерфейс системы имитационного моделирования «Ethernet Imitator»

Более точное моделирование вычислительного процесса в современной локальной вычислительной сети должно учитывать различие в интенсивности порождаемых трафиков служебных и информационных пакетов сетевых протоколов различными версиями и типами операционных систем.

Представление информационной модели современной сети как однородной (гомогенной) структуры устарело по следующим причинам:

- разброс версий операционных систем одного производителя, применяемых в одной сети, обусловлен различными возможностями оборудования узлов локальной сети;
- некоторые специализированные виды оборудования для организации надежной совместной работы требуют операционные системы различных производителей;
- использование системы организации вычислительного процесса для интеллектуальных терминалов («тонких клиентов») параллельно с полноценными узлами локальной сети позволяет продлить срок эксплуатации морально устаревшей техники;
- переподготовка пользователей, работающих в различных операционных системах, при этом эффективно выполняющих свои служебные обязанности, нецелесообразна.

Таким образом, современная гетерогенная сеть характеризуется высоким уровнем показателя *эффективной работы* с пользователями и оборудованием, что компенсирует (более того зачастую приносит существенную прибыль) низкий уровень показателя *организации управления*.

При исследовании такая сеть предъявляет дополнительные требования к инструментарию. Каждый тип операционной системы, задействованный в вычислительном процессе локальной сети, должен исследоваться индивидуально, чтобы иметь возможность разделить потоки статистик так, как это показано на рисунке 5.



Рисунок 5 – Использование статистик системы мониторинга узла сети для моделирования вычислительного процесса в локальной сети

Для разработки автономных систем сбора статистик вычислительного процесса с минимальным уровнем накладных расходов на организацию мониторинга достаточно воспользоваться встроенными службами самих операционных систем. В случае использования «тонких клиентов» необходимо производить анализ вычислительного процесса обслуживающего сервера.

Abstract. Approaches to the solution of the problem of analysis of a calculating process in local area network and software tools developed for the problem solution are considered in the paper.