

Методика решения задач выбора рациональной структуры ЛВС с помощью имитационного моделирования

М. В. ПОТРАШКОВА

1. Введение

Широкое использование локальных вычислительных сетей (ЛВС) обусловило появление проблем, связанных со слабой эффективностью вычислительного процесса (ВП) в ЛВС. Для решения этих проблем необходим поиск узких мест в организации ВП на высоком уровне детализации процессов обработки информации с целью адекватного отображения конкуренции запросов пользователей в информационном предприятии (ИИП). Высокий уровень детализации ВП ЛВС сложно представить без имитационного моделирования организации ВП в сетях информационных предприятий. При этом разработчиков персональных компьютеров интересует влияние структурных или функциональных изменений в ЛВС на ее эффективность и производительность. Проектировщики структур ЛВС рассматривают последнюю в контексте ее взаимодействия с другими компонентами сети, и для них важны значения времен выполнения запросов пользователей на рабочих станциях (РС) и серверах, а также возможные объемы потоков связующей информации между компонентами ЛВС. Обычно для первой и второй групп исследователей модели ВП создаются на одинаковых принципах. Учитывая достаточно высокий уровень детализации ВП, фиксированный характер протоколов передачи информации и достаточно устойчивую зависимость расхода ресурсов ЛВС на единицу передаваемой информации, для решения задачи выбора рациональной структуры ЛВС предлагается ограничиться исследованием тех основных характеристик ЛВС, которые наиболее сильно влияют на ход ВП. Поскольку топология сети существенно влияет на надежность, гибкость, пропускную способность, стоимость сети и время ответа, то необходимо подробно рассмотреть способы организации и построения ЛВС и выбрать оптимальную топологию для оценки ВП в ЛВС.

2. Формализация ВП

Исходя из вышерассмотренных предположений, ВП в ЛВС предлагается рассматривать на пяти взаимосвязанных уровнях детализации, которые подробно представлены в публикации [2]. При проектировании ЛВС представляют интерес два самых верхних взаимосвязанных h -х уровня детализации ВП ($h=1..3$): «ТОПОЛОГИЯ ЛВС» и «УЗЕЛ ЛВС».

Первый уровень детализации ВП представляется взаимодействием узлов ЛВС друг с другом при реализации множества запросов пользователей $\{ZP_i\}$. Распределение запросов по узлам ЛВС зависит от топологии ЛВС, которая задается с помощью графа топологий $\{GR_{hik}\}$, h -номер уровня формализации, i – номер типа пользователя, а k – номер узла ЛВС на котором реализуется ответ ЛВС i -му типу пользователя. ВП на ЛВС на втором уровне детализации представляется множеством микротехнологических операций $\{МТХО_k\}$, выполняемых по запросам пользователей i -го типа ZP_i на оборудовании k -го узла при фиксированной топологии ЛВС. Подробно формализация и концептуальные ИМ данных уровней представлены в публикации [3].

3. Структура библиотеки ИМ

Библиотека описаний компонентов ИМ реализации ВП на оборудовании ЛВС (LIB.COMLVS) была разработана с помощью СМ MICIS. В состав этой библиотеки вошли параметризованные заготовки описаний компонентов ИМ вариантов организации ВП на рассмотренных уровнях детализации. Библиотека компонент ИМ уровня «ТОПОЛОГИИ ЛВС» (LIB.TOPOL), блок-схема которой представлена на рис. 1, состоит из набора следующих

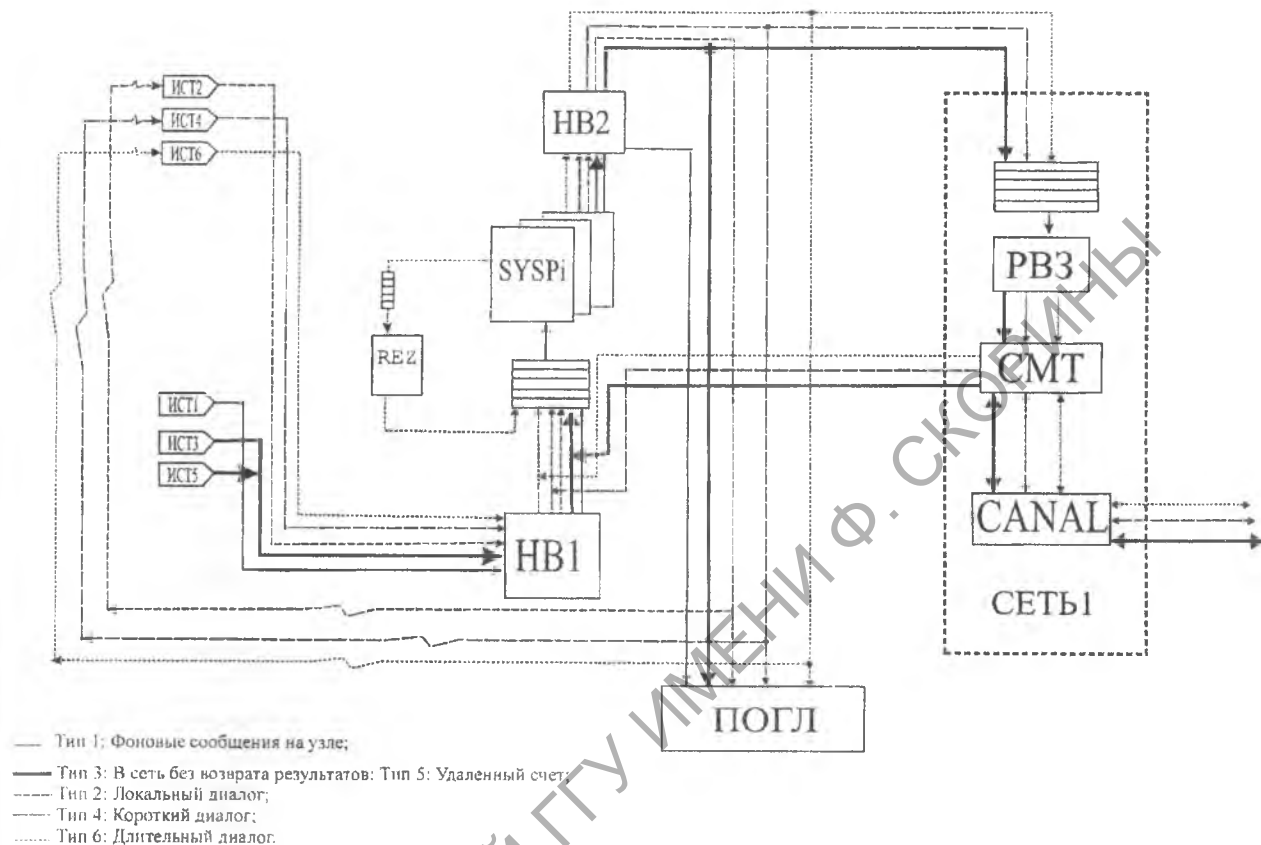


Рис. 1. Блок-схема ИМ уровня «ТОПОЛОГИЯ ЛВС».

компонент: узел ЛВС, сеть передачи данных (СПД). Узел ЛВС включает в себя источники транзактов (НИСТ₁ и УИСТ₁), устройство SYSP₁, имитирующее работу процессора (CPU) и устройство-имитатор захвата ресурса HDD (REZ). На входе SYSP₁ используется два типа очередей транзактов с различными дисциплинами их выбора из очереди. Алгоритм обслуживания транзактов сводится к их временной задержке SYSP₁ на время $t_{об}$ с длительностью временной задержки по функции распределения $F(t_{об})$, которая задается либо аналитически, либо таблично. Типы распределения $t_{об}$ ограничены: равномерное, экспоненциальное, нормальное. Устройство SYSP₁ каждого l -го узла ЛВС имеет свой коэффициент быстродействия, характеризующий скорость CPU. Устройство СМТ₁ является ИМ коммутатора сети. Устройство CANAL₁ является ИМ каналов связи узлов сети и включает в себя матрицу коммутации узлов, которая формирует топологию ЛВС.

Одним из основных компонентов библиотеки является диспетчер DISP, служащий для имитации многозадачной работы ОС. Его основная функция – поквантовое выделение ресурса CPU запросам и организация последовательной очереди к CPU. С помощью данного компонента описывается работа устройства обработки запросов на узлах.

4. Решение задачи выбора рациональной структуры ЛВС

В соответствии с предложенной формализацией ВП на ЛВС и с помощью библиотеки LIB.COMLVS разработан метод решения задачи выбора рациональной структуры ЛВС на

базе ИМ, используемый при проектировании организации обработки информации в ЛВС, либо когда исследование динамики реализации ВП на реально функционирующей ЛВС более невозможно. Метод позволяет решать такие типы задач проектного моделирования ЛВС, как поиск узких мест в ВП, анализ качества обслуживания пользователей ЛВС, анализ эффективности использования ресурсов ЛВС при установившейся РН на ЛВС верхнего уровня детализации ВП в ЛВС. Он реализуется в 5 этапов, состоящих из нескольких шагов. После этапа разработки ИМ, включающего формирование концептуальной модели, формализацию и построение ИМ ВП в ЛВС, необходимо задать параметры ИМ и провести испытания с целью проверки адекватности ИМ реальному ВП в ЛВС. Затем осуществляется проектное моделирование топологии ЛВС.

Изначально строится план ИЭ в соответствии с требованиями к проектируемой сети, согласно которому при моделировании изменяются параметры ИМ. Самым внутренним параметром является интенсивность поступления запросов в ЛВС, а самым внешним – число узлов в топологии ЛВС. Также учитываются изменения скорости ЦП и СПД и вид топологии. Предлагается исследовать стандартные топологии и также топологию, заданную пользователем. Результаты ИЭ помещаются в текстовые файлы в виде таблиц откликов и затем обрабатываются с помощью библиотеки LIB.ISPIT. По результатам обработки определяются узкие места в ВП уровня топологии, где существует дисбаланс или перегрузка ресурсов ЛВС и формируются графики, отображающие динамику ВП на определенных этапах ИЭ. Последним этапом метода является процедура принятия решений по результатам ИЭ, которая включает формирование матриц скаляров $\|Whk\|$ по принципу сверки векторов откликов с заданием весовых коэффициентов важности d_j компонентов вектора откликов Y_{ij} на основе применения для сравнения классических критериев принятия решения. Полученные результаты оцениваются по критериям минимакса и критерию Севиджа с построением графиков, посредством которых можно выбрать рациональное сочетание вариантов организации ЛВС.

В ходе апробации метода на ИМ ВП уровня узла ЛВС в условиях ГГУ им. Ф. Скорины было установлено: отклики ВП (компонент Y_1) имеют существенно различные длины переходного периода имитации; при неудачном подборе структуры характеристик РН и большой интенсивности сетевых запросов устройства сетевой связи в ЛВС становятся узкими местами (по типу их перегрузки), а внутренние устройства узла ЛВС становятся местами несбалансированности ВП; при росте интенсивности запросов (λ) к ВП всех типов характеристики качества их обслуживания резко ухудшаются. В частности установлено, что для конкретного множества вариантов РН и состава оборудования узла ЛВС наиболее подходящей является стратегия, уступающая приоритет загрузке сетевого оборудования, а из критериев принятия решения можно рекомендовать критерий Севиджа для оценки качества обслуживания запросов пользователей и критерий нейтралитета при оценке загрузки оборудования узла ЛВС.

5. Заключение

Предложенная методика выбора рациональной структуры ЛВС отличается комплексным подходом к организации исследований и высоким уровнем автоматизации исследований. Возможность модификации предложенных ИМ ВП и РН на ЛВС верхнего уровня детализации для изучения поведения ЛВС, позволяет оперативным образом провести сравнения вариантов ЛВС и оценить уязвимость рассматриваемой организации ВП с точки зрения снижения функциональных характеристик обслуживания в ЛВС запросов пользователей. Методика универсальна, поскольку позволяет повторять ИЭ по одной и той же технологии на ЛВС любой конфигурации с различным составом оборудования и неизвестном заранее составом запросов пользователей ЛВС. Но поскольку имитация по своей сути представляет собой весьма ресурсоемкий способ исследования любой сложной системы, то на постановку ИЭ исследователю приходится тратить много времени работы ЭВМ. Это обстоятельство может существенно сузить число ИЭ, что может сказаться на качестве и эффективности анализа и обоснования принятых решений.

Abstract

The author considers the principles of the computing process and the technique of the choice of its optimum structure with the help of imitating models.

Литература

1. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. М.: Радио и связь, 1988. – С. 52-60.
2. Демиденко О.М., Никишаев В.А., Потрашкова М.В. Формализация вычислительно-го процесса в сетях мегаполиса // Науч.-информ. вестник Москва. Матер. седьмой Междунар. науч.-практ. конф. Экономические решения для крупнейших городов Мира. – Москва, 2002. – Вып. 5. – С. 80-89.
3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем. Искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 418 с.

Гомельский государственный
университет им. Ф.Скорины

Поступило 12.04.04

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ