

УДК 658.012.011.56

Имитационные модели режимов обработки информации в ЛВС

О. В. Быченко, О. М. Демиденко, В. Д. Левчук, С. Ф. Маслович, В. И. Селицкий

Введение. До сих пор все исследования вычислительного процесса (ВП) в ЛВС были ограничены тремя традиционными режимами обработки информации: диалогового использования ресурсов узла ЛВС (DR); удаленной обработки, определяющее наличие транзитных запросов пользователей, поступающих через узлы ЛВС (DIS); пакетной обработки задач отложенного счета (РАК). Исследованию этих режимов использования пользователями ресурсов ЛВС посвящены работы авторов [1, 2, 3]. Вместе с тем, в практике эксплуатации ЛВС появился новый класс задач, которые состоят из последовательности модулей, каждый из которых может использовать ресурсы нескольких узлов ЛВС. Такой режим получил название распределенной обработки информации (РОИ). Задачи РОИ, как правило, имеют графовую структуру, показывающую последовательность выполнения модулей, связанных друг с другом и по информации по порядку их выполнения. Наиболее удобно представлять такие задачи в виде вероятностных сетевых графиков (ВСГР).

Запросы ресурсов узлов ЛВС имеют вероятностную природу. В ранее используемых авторами имитационных моделях ВП (ИМ ВП) [4, 5] задачи использовали вероятностным образом ресурсы узлов ЛВС. Модули же задач РОИ также используют вероятностным образом ресурсы узлов ЛВС. В работах [6, 7] приведена методика имитации задач РОИ. При этом используется одновременно смешанный режим захвата и освобождения ресурсов задач пользователей. Однако отсутствуют сведения об эффективности одновременного использования всех режимов обработки информации в ЛВС. Как правило, предприятия специализируются по режимам использования ресурсов узлов ЛВС. В данной работе приведен предварительный анализ практики использования предприятиями режимов обработки информации в ЛВС и предлагаются рекомендации по сочетанию режимов обработки информации на предприятиях, которые также специализируются по аналогичным предметным областям.

Режим обработки информации на предприятиях Гомельского региона. Наш опыт показывает, что основная часть информационных предприятий (ИНФП) использует ЛВС в качестве базовых средств обработки информации в ЛВС звездной топологии, при которой имеется один Сервер (для обработки информации по заказу задач удаленного и локального счета) и целой группы рабочих станций (РСТ). Поэтому основными режимами до сих пор являлись диалоговая обработка запросов пользователей (режим DR) и режим решения задач отложенного счета, которые выполняются в режиме РАК. В редких случаях используется удаленный счет, порождающий транзитные запросы пользователей (TRZ). Сравнению эффективности режима РАК при сочетании с более приоритетными режимами использования ресурсов (DR и DIS) посвящена работа одного из авторов [2]. Исследованию динамики обслуживания запросов пользователей в ЛВС посвящены комплекс работ другого автора [5, 8]. Все эти исследования оказалось возможным выполнить только благодаря использованию ИМ в качестве инструмента создания, их испытания и эксплуатации с помощью программно-технологического комплекса имитации (ПТКИ ЛВС) [9].

Однако в настоящее время на ИНФП Гомельского региона стали использоваться ЛВС другой топологии, у которых имеется несколько Серверов. На этих Серверах, расположенных на подмножестве узлов ЛВС, осуществляется обработка модулей одной из задач. Эти модули информационно связаны через общую базу данных ЛВС, которая распределена на

множестве узлов ЛВС. Каждый модуль таких задач выполняется на одном из Серверов ЛВС. Кроме того, модули связаны таким образом, что параллельная их обработка осуществляется на нескольких Серверах только при условии того, что до момента их активизации завершена обработка других модулей у соответствующей группы Серверов. Такого рода обработку информации назовем распределенной обработкой информации (РОИ). Режим РОИ удобно представлять в виде сетевого графика, ветвями которого является выполнение модулей на соответствующем Сервере ЛВС, а узлами суть события, означающие свершение одной группы модулей и начало выполнения другой группы модулей задач РОИ. Поскольку запросы ресурсов узлов ЛВС модулями задач являются вероятностными величинами, то в общем виде задачу РОИ необходимо представить в виде вероятностного сетевого графика (ВСГР).

В работе [10] рассматривается пример исследование РОИ для случая, когда в ЛВС совмещены все традиционные режимы обработки (DR, DIS, РАК) и только на одном из узлов возникают запросы ресурсов узлов режима РОИ. Оказалось, что по мере использования ЛВС многие предприятия Гомельского региона произвели замену техники ЛВС и таким образом изменили топологию ЛВС, поскольку ЛВС стала представлять собой такую структуру, когда в ней имеется несколько Серверов, множества рабочих станций и базы данных, которые распределены на многих узлах ЛВС. Как видим, появляется новый режим обработки информации, который представляет собой РОИ. Графовая структура задач РОИ позволяет представить модель таких задач в виде ВСГР. В общем случае в ЛВС одновременно реализуются все четыре режима обработки информации (DR, DIS, РАК, РОИ). Опыт внедрения ПТКИ ЛВС на ИНФП показал, что основной проблемой организации ВП в ЛВС являются определение такой системы приоритетов между режимами обработки информации, при которой достигается максимальная загрузка оборудования узлов ЛВС и при этом обеспечивается удовлетворительная общая пропускная способность ЛВС (Q_0). Из-за вероятностного характера рабочей нагрузки (РН) на ВП в ЛВС новой структуры и состава оборудования администратору сети необходимо постоянно решать задачи проектного моделирования ВП при имеющемся составе РН на ЛВС и ограниченного количественного состава ресурсов узлов ЛВС.

Способы повышения пропускной способности ЛВС. Наиболее ранним способом повышения пропускной способности Q_0 ВП в ЛВС являются адаптация состава ресурсов к имеющейся РН на входе каждого узла ЛВС. Решению этой проблемы посвящены работы авторов [1, 2, 3]. Однако опыт эксплуатации ПТКИ ЛВС показал, что при максимальном использовании состава ресурсов ИНФП существует проблема использования основных ресурсов узла ЛВС (CPU_j , HDD_j , j -номера узлов ЛВС) и зачастую мощностей CPU_j недостаточно для обеспечения ресурсами ЛВС всех запросов пользователей, в режимах DR и DIS. Для режима РАК в работе [8] предлагается алгоритм предварительного упорядочения суточного пакета задач отложенного счета, который изменяет порядок выполнения задач отложенного счета и за счет этого увеличивается пропускная способность узлов ЛВС при доведении коэффициента использования процессора до 0,99 и общей памяти до 0,85. Этот алгоритм адаптации запросов задач отложенного счета к имеющемуся составу ресурсов узлов ЛВС был апробирован на восьми ИНФП Гомельского региона.

Третьим способом повышения пропускной способности ЛВС является такое использование сети, когда во многих узлах ЛВС установлены Сервера. Такой способ адаптации структуры ЛВС и состава ресурсов сети к требованиям РН на ЛВС представляет собой увеличение мощностей аппаратно-структурным способом. В нашей практике взаимодействия с ИНФП региона он встречается в трех корпоративных организациях. Здесь возник новый вид использования ресурсов сети, а именно РОИ, которая рассредоточена по узлам ЛВС. В данном случае сеть сосредоточена на одном предприятии и ее компоненты пространственно не разобщены, чтобы можно было считать, что она утратила основные черты ЛВС. С помощью ПТКИ ЛВС удалась попытка исследования ЛВС, когда на одном из узлов сети возникали запросы РОИ, которые реализовались на нескольких Серверах, расположенных соответственно в узлах ЛВС. Опыт автоматизации имитационного моделирования РОИ на ЛВС одного из ИНФП с помощью ПТКИ ЛВС опубликован в работах [7, 9]. Результаты этих исследований убеждают в том, что проблему одновременной организации всех режимов обработки ЛВС,

соединяющей несколько Серверов, можно решить только с помощью использования ПТКИ ЛВС и методики принятия решений в условиях неопределенности и риска. В работе [10] приведены некоторые результаты исследований авторов, убеждающие в возможностях и перспективах режимов обработки информации на предприятиях региона.

С появлением нового режима обработки на ЛВС возникла необходимость в модификации ПТКИ ЛВС за счет расширения состава библиотеки элементов вычислительного процесса и библиотеки имитационных моделей. Основное технологическое достоинство новой версии ПТКИ ЛВС заключается в расширении описательных возможностей базовой системы моделирования путем «подкраски» транзактов сложной структуры.

Суть этой «подкраски» состоит в том, что в «теле» транзакта содержится ВСГР реализации на оборудовании узлов ЛВС режима РОИ. Кроме расширения состава моделей РН на узлах ЛВС, необходимо было модифицировать алгоритмы процессов, обслуживающих новые типы транзактов сложной структуры. Поэтому речь идет о необходимости объединения методик имитации с процедурой Монте-Карло. За счет расширения описательных возможностей базовой системы моделирования комплекса и разработки типовых алгоритмов процессов удалось разработать две версии ПТКИ ЛВС и ПТКИ МВС, ориентированные на две предметные области: локальные вычислительные сети и многопроцессорные вычислительные системы.

Многие технологические этапы имитационного эксперимента (верификация ИМ, испытание и исследование свойств ИМ, обработки статистики, принятие решений) для обоих типов систем совпадают. Поэтому именно алгоритмы обслуживания процессами транзактов сложной природы отличаются друг от друга версии программно-технологических комплексов имитации. В работе [9] приведены результаты апробации версий ПТКИ ЛВС и ПТКИ МВС. Новизна методики создания версий ПТКИ и ЛВС определяется следующим:

- при создании ПТКИ разработаны новые принципы управления ходом имитации за счет использования библиотек универсальных ИМ;
- достигнута высокая степень параметризованности ИМ для обеих предметных областей;
- наличие библиотеки компонентов ИМ и технологии их использования позволяет оперативным образом формировать варианты обслуживания транзактов сложной структуры процессами.

Практическая значимость разработки и использования ПТКИ ЛВС определяется следующим:

- за счет процедуры адаптации рабочей нагрузки к составу ресурсов узла ЛВС [9] администрация ИНП получает дополнительные ресурсы на каждом узле ЛВС и таким образом без новых закупок оборудования и программного обеспечения, сопровождающего это оборудование, можно получить дополнительную мощность ЛВС на ИНП;
- с помощью комплексов автоматизируются все этапы исследования, удешевляя процесс обработки информации в ЛВС любой структуры и назначения.

Опыт апробации ПТКИ ЛВС на ИНП Гомельского района показал, что технологии использования версий ПТКИ позволяет неспециалистам по программированию и прикладной математике решать самим задачи проектного моделирования технологических процессов различных областей использования ЛВС. Кроме того, за счет автоматизации процесса построения вариантов ЛВС и МВС во многих случаях удается ускорить построение и эксплуатацию вариантов системы. Только с помощью имитационного моделирования вариантов ЛВС можно оценить последствия введения каждого режима обработки информации на общую производительность и реактивность системы. Как показал опыт внедрения ПТКИ ЛВС на ряде ИНП, введение режима РОИ существенно сказывается на эксплуатационных характеристиках всей ЛВС даже в том случае, когда РОИ имеет самый низкий приоритет. Характеристики использования ресурсов ЛВС всеми режимами существенно ухудшаются.

Abstract. The paper presents technologies of using simulation models of the modes of information processing in LCSs at the information processing enterprises of Gomel region. The peculiarities of

using the versions of program-technological complex of simulation processing modes are also considered.

Литература

1. Никишаев, В. А. Ресурсно-ориентированная имитационная модель вычислительного процесса в узле ЛВС / В. А. Никишаев // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – №4(25). – 2003. – С. 37-40.

2. Потрашкова, М. В. Методика решения задач выбора рациональной структуры ЛВС с помощью имитационного моделирования / М. В. Потрашкова // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – №4(25). – 2003. – С. 110-113.

3. Демиденко, О. М. Проектное моделирование вычислительного процесса в локальных вычислительных сетях / О. М. Демиденко, И. В. Максимей. – Минск.: Белорусская наука, 2002. – 252 с.

4. Демиденко, О. М. Технология мониторинга и адаптации вычислительного процесса под рабочую нагрузку на локальную вычислительную сеть / О. М. Демиденко. – Минск.: Белорусская наука, 2002. – 193 с.

5. Быченко, О.В. Выбор вариантов организации вычислительного процесса в локальных вычислительных сетях / О.В. Быченко, О. М. Демиденко, И. В. Максимей, А. В. Воруев, В. А. Никишаев // Проблемы программирования. Киев. – №3-4. – 2001. – С. 112-124.

6. Быченко, О. В. Имитационное моделирование распределенной обработки информации в локальных вычислительных сетях / О. В. Быченко, В. Д. Левчук, И. В. Максимей, С. Ф. Маслович, В. С. Смородин, В. И. Селицкий, А. М. Потащенко // Математичні машини і системи. Киев. – №2. – 2004. – С. 132-143.

7. Демиденко, О. М. Система измерения параметров вычислительного процесса и рабочей нагрузки на локальных вычислительных сетях / О. М. Демиденко, О. В. Быченко, А. В. Воруев, С. Ф. Маслович, А. В. Воруев, В. А. Никишаев, М. В. Потрашкова // Математичні машини і системи. Киев. – №3. – 2004. – С. 61-72.

8. Быченко, О. В. О методике адаптации рабочей нагрузки к составу ресурсов узлов ЛВС / О. В. Быченко // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – №5(32). 2005. – С. 12-15.

9. Левчук, В.Д. Программно-технологические комплексы имитации сложных дискретных систем / В.Д. Левчук, И.В. Максимей.: М-во образ. РБ, Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины. – Гомель: ГГУ им. Скорины, 2006.

10. Быченко, О. В. Имитация распределенной обработки информации в вычислительных системах и локальных вычислительных сетях / О. В. Быченко, В. Д. Левчук, И. В. Максимей, С. Ф. Маслович, В. И. Селицкий, В. В. Старченко. // Реєстрація, зберігання і обробка даних. Киев. – Т. 7. – №1. – 2005. – С. 61-72.

Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины

Поступило 30.04.07