

УДК 681.3

Об одном методе имитационного моделирования распределенной обработки в ЛВС

В. И. Селицкий

1. Введение

Объектом моделирования является распределенная обработка информации при проектируемой структуре ЛВС. Целью моделирования является разработка такой технологии распределенной обработки, которая обеспечивала бы оптимальный состав ресурсов ЛВС, необходимый и достаточный для заданной структуры обработки информации, находящейся в базе данных, распределенной на различных узлах ЛВС. Основной трудностью достижения поставленной цели является следующее. Во-первых, диалоговые высокоприоритетные запросы на ресурсы ЛВС имеют вероятностную природу и моделирование использования ресурсов ЛВС возможно только с помощью имитационного моделирования. Во-вторых, часть ресурсов ЛВС расходуется на обеспечение менее приоритетных пакетных заданий. Поэтому в результате на распределенную обработку выделяется только часть ресурсов и имитация расхода ресурсов узлов ЛВС на транзитную и распределенную обработку информации проводится в условиях неопределенности и риска принятия неоптимальной стратегии обработки информации в ЛВС. Моделированием распределенной обработки информации в ЛВС занимались другие исследователи [1, 2].

Однако сама структура базы данных, распределенной на различных узлах ЛВС, в этих исследованиях имела вероятностную природу. Чаще всего задачи распределенной обработки в ЛВС описывались полумарковскими моделями. На практике такая ситуация во многих случаях является скорее исключением. Кроме того, не рассматривалась сама структура расположения информации на различных узлах ЛВС, которая оказывает существенное влияние на организацию обработки информации в ЛВС. Не полумарковский характер задач распределенной обработки информации и графовая структура расположения информации в различных узлах ЛВС определяют актуальность разработки специального метода имитационного моделирования использования баз данных распределенных на различных узлах ЛВС.

Поскольку имитация представляется собой весьма ресурсоемкую процедуру, требующую высокого уровня автоматизации, то для достижения поставленной цели нужны специальные средства автоматизации имитационного моделирования. Кроме того, необходимо измерить существующие интенсивности диалогового и пакетного потоков информации в ЛВС. Анализ возможностей существующих систем автоматизации моделирования (САМ), приведенный в [3], показывает на наличие трудностей в использовании известных ЛВС для имитации вычислительного процесса (ВП) в ЛВС. Поэтому при участии автора был разработан программно-технологический комплекс имитации локальных вычислительных систем (ПТКИ ЛВС) [4].

Применение ПТКИ ЛВС напрямую для достижения поставленной цели требует разработки специальных имитационных моделей распределенной обработки (ИМРО) и технологии использования ПТКИ ЛВС для реализации метода. Исходя из вышеизложенного, следует необходимость разработки метода распределенной обработки в ЛВС и использования для этого модифицированного ПТКИ ЛВС.

2. Основная идея метода имитационного моделирования распределенной обработки в ЛВС

В соответствии с [3] и имеющимися ограничениями на ВП состав и структуру ресурсов ЛВС и структурой базы данных задач распределенной обработки метод реализуется следующей последовательностью шагов.

Этап 1. Составление содержательного описания объекта имитации реализуется на основе рекомендации [3]. На этапе 2 составляется концептуальная модель (КМ) моделируемого процесса, состоящая из множеств ($\{X\}$, $\{G\}$, $\{Z\}$ и $\{Y\}$). При выборе набора компонент КМ используется кибернетический подход к исследованию сложных систем [3]. При этом КМ обычно имеет вид:

$$Y = \varphi(G, X, Z), \quad (1)$$

где φ – неизвестная функция связи множества откликов $\{Y\}$ со множеством характеристик задач распределенной обработки $\{G\}$, множеством параметров имитации $\{X\}$ и множеством характеристик отказа оборудования ЛВС $\{Z\}$.

Множество параметров ВП в ЛВС содержит в себе:

$$\{X\} = \{\lambda_{aj}, \lambda_{pj}, \lambda_{pij}, \{P_j\}, \{K_j\}, \{V_{oj}\}, \{q_j\}, \{\mu_j\}\}, \quad (2)$$

где λ_{aj} , λ_{pj} , λ_{pij} – интенсивность соответственно диалогового, транзитного и пакетного потоков задач в j -ых узлах ЛВС;

$\{P_j\}$, $\{K_j\}$ – приоритеты и количество задач распределенной обработки на j -ом узле ЛВС;

V_{oj} – исходные размеры ресурсов HDD на j -ом узле ЛВС;

q_j и μ_j – скорости обработки информации соответственно на CPU и HDD j -го узла ЛВС.

Предполагается два режима использования оборудования ЛВС:

Безотказная его работа и функционирование ресурсов при наличии отказов HDD $_j$. Характеристики работоспособности HDD j -го узла ЛВС составляют множество $\{H\}$:

$$\{H\} = \{\Phi_{1j}(\tau_{\text{бор}}), \Phi_{2j}(\tau_{\text{во}}), C_j\}, \quad (3)$$

где $\Phi_{1j}(\tau_{\text{бор}})$ и $\Phi_{2j}(\tau_{\text{во}})$ – время безотказной работы и восстановления HDD на j -ом узле ЛВС;

C_j – стоимость единицы времени восстановления j -го оборудования ЛВС.

Множество $\{G\}$ имеет графовую структуру типа вероятностных сетевых графиков (BCGP), в котором узлами являются свершение событий в распределенной обработке узлов ЛВС (SOB $_j$), а ветвями (MTXO $_{ij}$) являются элементы распределенной обработки (РОБ) задачи при переходе от SOB $_i$ к SOB $_j$. Каждая задача РОБ $_{ij}$ для своего выполнения требует ресурсов узлов ЛВС:

$$\{MTXO_{ij}\} = \{F_{1ij}(\tau), F_{2ij}(C), F_{3ij}(V_p), P_{2ij}\}, \quad (4)$$

где $F_{1ij}(\tau)$ и $F_{2ij}(C)$ – функции распределения длительности и стоимости использования CPU $_{ij}$ при решении MTXO $_{ij}$;

$F_{3ij}(V_p)$ – функция распределения одноразового использования ресурса HDD $_{ij}$;

P_{2ij} – вероятность обмена CPU $_{ij}$ и HDD $_{ij}$ при выполнении MTXO $_{ij}$.

Таким образом, $\{G\} = \{MTXO_{ij}\}$ – имеет графовую структуру, и поэтому дополнительным предметом имитации ВП в ЛВС является поиск такой структуры графа $\{G\}$, которая возможна при имеющемся составе ресурсов ЛВС. В качестве откликов имитации выступает множество $\{Y_a\}$.

$$\{Y_a\} = \{\{P_j\}, \lambda_{pj}^*, \{\eta_j^*, LT_j^*\}, \{\bar{T}_{крпj}, DT_{крпj}\}\}, \quad (5)$$

где $\{P_j\}$ – множество приоритетов заданий на j -ом узле ЛВС;

$\{\lambda_{pj}^*\}$ – множество интенсивностей заданий на распределенную обработку на каждом из j -х узлов ЛВС;

$\{\eta_j^*, LT_j^*\}$ – нормированные значения коэффициентов загрузки ресурсов и коэффициентов Лигла для j -го узла ЛВС;

$\overline{T}_{крпj}, DT_{крпj}$ – математическое ожидание и дисперсия критического времени выполнения распределенной обработки с j -го узла ЛВС.

Для поиска узких мест в ЛВС используется $\{(\eta_j^*, LT_j^*)\}$. Для определения качества организации распределенной обработки в ЛВС используются $\{P_j\}$, $\{\lambda_{pj}^*\}$ и $\{\overline{T}_{крпj}, DT_{крпj}\}$. При решении задачи оценки параметров надежности $\{Z\}$ определяются значения $\{Y\}$ как регрессионной функции от $\{Z\}$.

На этапе 3 объект имитации формализуется на основе его содержательного описания и КМ в соответствии с модификацией общей методики [3] и изложенной в [5]. Далее, используя общую методику [3], осуществляется этап 4 по переводу формального описания ВП в ЛВС согласно общей технологии [5]. На этапе 6 добавляются дополнительные программы начала имитации и запитки подмоделей ИМ ВП ЛВС; окончание имитации на основе метода «Монте-Карло», сбора и накопления статистики имитации ВП в файле статистики; обработка статистики для получения откликов имитации. На этапе 6 осуществляется перевод ИМ ЛВС на бумаге с помощью ПТКИ ЛВС в ИМ ЛВС. Для этой цели используются технологические возможности ПТКИ ЛВС. ИМ ВП ЛВС состоит из подмоделей двух типов. Подмодель 1-го типа (ИМ ЛВС₁) отображает состав и структуру ресурсов ЛВС. Подмодель 2-го типа (ИМ РН) представляет собой столько типовых подмоделей l , сколько видов распределенной обработки ($l = 1, \overline{L}$) предполагается реализовать на одной и той же подмодели ИМ ЛВС₁. Для запитки подмодели ресурсов ЛВС на этапе 7 осуществляется мониторинг реального ВП во всех узлах ЛВС с помощью ПТКИ ЛВС [6], в создании и апробации которого автор принял участие. С помощью мониторинга определяются параметры множеств $\{X\}$, $\{G\}$, $\{Z\}$. На этапе 8 формируется множество подмоделей второго типа. Каждая l -ая подмодель распределенной обработки в ЛВС (ИМРО_l) представляет собой перевод вероятностного сетевого графика $BEVP_t$ в соответствующую подмодель ИМРО_l путем замены узлов $MTXO_{ij}$ $BEVP_t$ соответствующими обслуживаемыми устройствами в среде ПТКИ ЛВС. На этапе 9 осуществляется запитка ИМ ВП в ЛВС информацией, полученной в ходе мониторинга реальной ЛВС, на которой предлагается реализовать выполнение подмножества $\{ИМ РО_l\}$. На этапе 10 осуществляется испытание ИМ ВП ЛВС с помощью средств ПТКИ ЛВС по модифицированным методикам [6]. На этапе 11 осуществляется проверка адекватности ИМ ВП ЛВС реальной сети по методикам, изложенным в [3], используя при этом результаты мониторинга, полученные на этапе 7. Наконец, на этапе 12 осуществляется собственно эксплуатация ПТКИ ЛВС при решении задач исследования по технологии использования ПТКИ ЛВС [5].

3. Заключение

Предложенный метод использования модифицированного двумя типами подмоделей ПТКИ ЛВС ориентирован на специалиста, проектирующего распределенную обработку на информационном предприятии, использующего для этой цели ЛВС. Предложенный метод и средства его реализации не требует от проектировщиков ЛВС дополнительных знаний по теории программирования и имитации. Взаимодействие осуществляется в режиме вопрос-ответ. Поэтому достаточно знания использования технологической среды ПТКИ ЛВС. Этим обстоятельством обеспечивается и перспектива использования метода и ПТКИ ЛВС как технологических средств имитации распределенной обработки в ЛВС.

Abstract. A method of simulation of a distributed performance in LAN is considered.

Литература

1. О. М. Демиденко, *Полумарковские модели рабочей нагрузки на ЛВС*, Известия ГГУ им. Ф. Скорины № 6(15) (2002), 122–125.
2. В. А. Никишаев, *Состав и структура модели использования ресурсов в узле ЛВС*, Известия ГГУ им. Ф. Скорины № 6(15) (2002), 151–153.
3. И. В. Максимей, *Имитационное моделирование на ЭВМ*, Радио и связь, 1988.
4. О. М. Демиденко, А. В. Воруев, О. В. Быченко и др., *Программно-технологический комплекс исследования вычислительного процесса в ЛВС*, Известия ГГУ им. Ф. Скорины, 6(15) (2002), 136–139.
5. О. В. Быченко, В. Д. Левчук, В. И. Селицкий и др., *Имитационное моделирование распределенной обработки информации в ЛВС*, Ж-л ММС, № 3 (2004), 132–142.
6. О. В. Воруев, О. М. Демиденко, В. А. Никишаев и др., *Организация обработки данных натуральных и имитационных исследований организации ВП узла ЛВС*, Известия ГГУ им. Ф. Скорины, № 3(18) (2003), 120–123.

Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины

Поступило 01.09.05

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ