

## МЕТОД АДАПТИВНОЙ КОРРЕКЦИИ ВРЕМЕНИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В УЗЛАХ КОММУТАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

С.И. Симонов

(представил д.т.н., проф. Е.И. Бобырь)

*В статье изложен метод, который позволяет определить число циклов выполнения процедуры поиска оптимального распределения вычислительных ресурсов, при котором исключается переполнение буферных зон памяти узла коммутации заявками различных типов.*

**Актуальность задачи.** В настоящее время в Украине и ведущих зарубежных государствах (Россия, США, Белоруссия) развитию и модернизации элементов систем управления с целью повышения их боевой эффективности уделяется большое внимание. Состояние современных информационных технологий привело к созданию в военной сфере распределенных вычислительных систем (РВС) и широкому распространению сетевых технологий [1, 2]. Общий обзор открытой литературы показывает, что структура РВС перспективных АСУ военного назначения будет сложной и включать большое количество узлов коммутации (УК) – элементов, которые обеспечивают информационное взаимодействие между абонентами АСУ.

Анализ опыта эксплуатации РВС со сложной структурой транспортной сети (ТС) показывает, что в ее УК будут возникать состояния перегрузки [3 – 6]. Основной причиной возникновения состояния перегрузки УК является большая плотность информационных потоков (служебных и пользовательских), связанных с информационной активностью абонентов РВС и перераспределением информационных потоков между каналами при отказах отдельных элементов РВС.

Возникновение состояний перегрузок в УК РВС перспективной АСУ приведет к увеличению числа потерянных сообщений, снижению оперативности доведения команд управления и оповещения и даже к временной блокировке процесса функционирования элементов ТС. В настоящее время для борьбы с перегрузками в УК могут использоваться различные методы, которые можно разделить на две группы:

- глобальные методы борьбы с перегрузками;
- локальные методы борьбы с перегрузками.

Существующие методы реализуют различные подходы к устранению или недопущению состояния перегрузки. Методы первой группы, основанные на снижении интенсивностей входных потоков абонентов, из-за увеличения времени доставки сообщений не обеспечивают обработку информации в реальном масштабе времени. Методы второй группы направлены на такую организацию управления процессами обработки данных, чтобы использование вычислительных ресурсов УК было оптимальным [7 – 10]. К одним из недостатков, сдерживающих широкое применение этих методов, является необходимость выполнения оптимизационных процедур распределения вычислительных ресурсов между процессами обработки данных лишь в промежутки времени определенной длительности. Требование ограничения на время поиска плана распределения ресурсов в условиях больших вычислительных нагрузок на УК является необходимым, так как большие временные затраты на выполнение оптимизационных процедур приведут к переполнению буферных областей памяти УК и к потере части данных.

**Анализ литературы** показывает, что задача оценки времени выполнения процедур распределения вычислительных ресурсов в УК РВС решается приближенно, без учета интенсивности входного трафика [1, 3 – 6], и, вследствие этого, в условиях большой интенсивности входного трафика возможны ситуации потерь данных из-за переполнения буферных зон памяти. Поэтому отсутствие эффективных способов решения этой задачи для условий большой интенсивности входного трафика обусловило разработку метода адаптивной коррекции времени выполнения оптимизационных процедур распределения вычислительных ресурсов в УК РВС.

Метод адаптивной коррекции времени выполнения оптимизационных процедур распределения ресурсов в узлах коммутации РВС основан на расчетах допустимого числа циклов поиска оптимального плана по соотношению времени выполнения процедуры поиска оптимального плана распределения ресурсов и времени заполнения буферной памяти различными по типу заявками на выполнение процессов обработки данных с учетом характеристик входных потоков данных и времени реализации управляющих воздействий.

Сущность метода заключается в вычислении числа циклов  $n(t)$  выполнения процедуры поиска оптимального плана распределения ресурсов на текущий момент времени  $t$ :

$$n(t) = \left\lfloor \frac{F^{\text{opt}}(t)}{t^{\text{вып}}} \right\rfloor, t \in \{t_i\}, t_{i+1} = t_i + t^{\text{вып}}, i = 0 \dots w,$$

где  $t^{\text{вып}}$  – время выполнения одного цикла работы процедуры поиска плана распределения вычислительных ресурсов УК;

$t$  – момент времени расчета  $n(t)$ ;

$t_0$  – момент начала работы процедуры поиска плана распределения вычислительных ресурсов УК;

$t_w$  – момент окончания работы процедуры поиска плана распределения вычислительных ресурсов УК;

В качестве целевой функции (ЦФ) используется функция  $F^{\text{opt}}(t)$  расчетной длительности промежутка времени, допустимого для реализации процесса поиска и реализации плана распределения ресурсов.

Функция определяется следующим выражением:

$$F^{\text{opt}}(t) = \min_j \left( \frac{N_j^{\text{MAX}}(t) - N_j(t)}{V_j(t)} \right),$$

где  $N_j^{\text{MAX}}(t)$  – максимальный объем буферной памяти, байт, доступный для хранения заявок  $j$ -го типа на момент времени  $t$ ;

$N_j(t)$  – объем буферной памяти необходимый для хранения заявок  $j$ -го типа, поступивших в УК к текущему моменту времени:

$$N_j(t) = m_j \cdot Z_j^{\text{OCT}}(t),$$

где  $m_j$  – потребное количество байт для хранения заявки  $j$ -го типа;

$Z_j^{\text{OCT}}(t)$  – количество заявок  $j$ -го типа в буферной памяти к моменту времени  $t$ ;

$$V_j(t) = \frac{m_j \cdot Z_j^{\text{ПОСТ}}(t)}{t^{\text{вып}}} - \text{скорость заполнения буферной памяти заявками } j\text{-го типа на текущий момент времени } t;$$

какими  $j$ -го типа на текущий момент времени  $t$ ;

$$Z_j^{\text{ПОСТ}}(t) - \text{количество поступивших заявок } j\text{-го типа за время } t^{\text{вып}};$$

$[X]$  – функция округления числа  $X$  до минимально ближайшего целого.

ЦФ характеризует временной резерв, который необходим для реализации процедур адаптивного управления вычислительными ресурсами УК.

Критерий окончания поиска плана распределения ресурсов зависит от времени реализации управляющего воздействия  $t^{\text{реал}}$ :

$$n(t) = 1 \text{ при } t^{\text{реал}} \leq t^{\text{вып}};$$

$$n(t) \leq \left\lceil \frac{t^{\text{реал}}}{t^{\text{вып}}} \right\rceil + 1 \quad \text{при} \quad t^{\text{реал}} > t^{\text{вып}}.$$

Отсюда, метод адаптивной коррекции времени выполнения оптимизационных процедур распределения ресурсов УК состоит в циклическом расчете  $n(t)$  и проверке критерия окончания поиска. Исследования аналитической модели, реализующей разработанный метод, показали, что при высоких интенсивностях трафика среднее время выполнения процедур поиска плана составляет порядка единиц миллисекунд, что удовлетворяет требованиям, предъявляемым к оперативности работы для систем реального времени.

**Выводы.** Таким образом, метод адаптивной коррекции времени выполнения оптимизационных процедур распределения ресурсов УК предназначен для исключения ситуаций переполнения буферных областей памяти информационных каналов и позволяет своевременно осуществлять перераспределение ресурсов памяти между процессами обработки входных потоков заявок

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Автоматизированная система управления района ПВО ВС РФ "Бастيون" // Росвооружение. – М.: РВР. – 2002. – 50 с.*
2. *Машовец К.М. "Ореанда" – погляд у майбутнє // Вартів неба. – 2000. – №№ 84 – 86 (9084 – 9086). – С. 6.*
3. *Самойленко С.И. Сети ЭВМ. – М.: Наука, 1986. – 160 с.*
4. *Бойченко Е.В., Кальфа В., Овчинников В.В. Локальные вычислительные сети. – М.: Радио и связь, 1985. – 304 с.*
5. *Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети принципы, технологии, протоколы. – С.-Пб., 2000. – 668 с.*
6. *Вычислительные комплексы, системы и сети / А.М. Ларионов, С.А. Майоров, Г.И. Новиков: Учебник для вузов. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 288 с.*
7. *Гордеев А.В. Операционные системы. 2-е изд. – С.-Пб.: Питер, 2004. – 416 с.*
8. *Таненбаум Э. Современные операционные системы. 2-е изд. – С.-Пб.: Питер, 2002. – 1040 с*
9. *Столлингс В. Операционные системы. 4-е изд. – М.: Издат. дом "Вильямс", 2004. – 848 с.*
10. *Стивенс У. UNIX: взаимодействие процессов. – СПб.: Питер, 2002. – 576 с.*

Поступила 4.11.2004

**СИМОНОВ Сергей Иванович**, научный сотрудник НИЛ кафедры Харьковского университета Воздушных Сил. В 1997 году окончил Харьковский военный университет. Область научных интересов – диспетчеризация процессов обработки данных в элементах вычислительных систем.