

МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ УГРОЗЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИТУАЦИИ ПЕРЕГРУЗКИ В УЗЛЕ КОММУТАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПЕРСПЕКТИВНОЙ АСУ

С.И. Симонов

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

В статье изложен метод, позволяющий осуществить своевременное выявление перегрузки в элементах распределенных вычислительных систем.

Актуальность задачи. В соответствии с последними постановлениями Министра обороны Украины, а также распоряжениями Кабинета Министров Украины, одним из перспективных направлений строительства Вооруженных Сил является создание автоматизированных систем управления (АСУ) нового поколения, базирующихся на распределенных вычислительных системах (РВС). В состав перспективных АСУ будут входить абонентские пункты и взаимосвязанные между собой узлы коммутации (УК). Возможный вариант построения узла коммутации (УК) и абонентских пунктов комплексов средств автоматизации командных пунктов представлен на рис. 1.

Информационное взаимодействие между комплексами средств автоматизации командных пунктов обеспечивает УК, в состав которого входят следующие элементы:

- АРМ связи – для организации сбора, обработки и выдачи информации абонентским пунктам, поступающей из каналов связи через коммуникационное оборудование;
- коммуникационное оборудование (модемы) – обеспечивают модуляцию и демодуляцию сигналов для организации их передачи по каналам связи между АРМ связи абонентских пунктов;
- узел защиты канала связи и аппаратура засекречивания (ЗАС) – обеспечивает защиту коммуникационного оборудования от скачков напряжений в каналах связи и защиту данных от несанкционированного доступа;
- устройства сопряжения – реализуют решение задач преобразования форматов данных, поступающих от комплексов средств автоматизации (КСА) старого парка, источников радиолокационной информации, систем диспетчерского контроля и управления полетами на автоматизированном рабочем месте (АРМ) связи УК РВС.

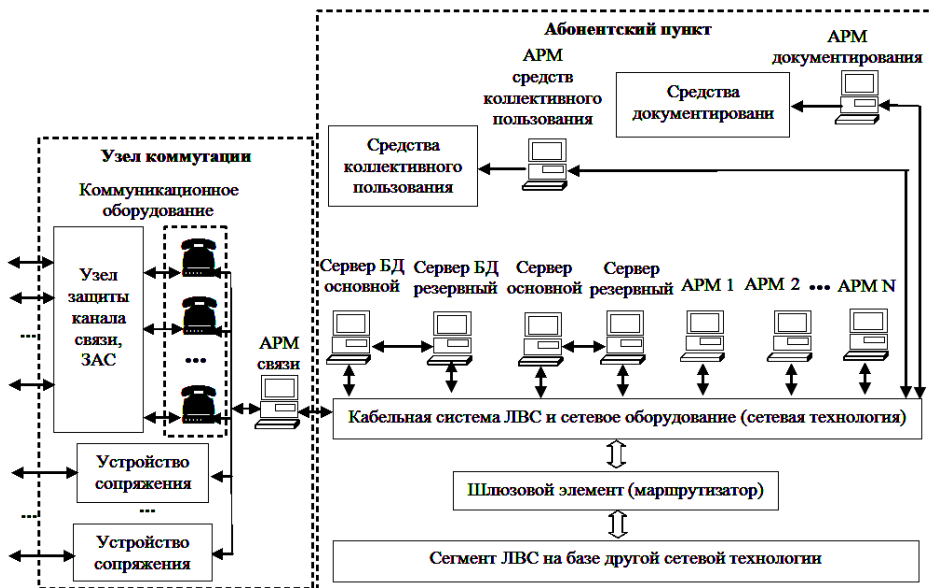


Рис. 1. Схема узла коммутации и абонентского пункта компьютерной сети перспективной АСУ ВС (вариант)

При функционировании распределенной вычислительной системы перспективной АСУ ВС на УК будут поступать большие объемы информации вследствие следующих причин:

- выхода из строя элементов РВС перспективной АСУ ВС, приводящий к перераспределению информационных потоков данных;
- в результате решения задач динамической маршрутизации;
- повышения плотностей потоков служебной информации из-за периодической реконфигурации РВС и снижения качества каналов передачи данных;
- использования широковещательных пакетов при обмене данными между абонентами РВС перспективной АСУ;
- возникновения широковещательных ”штормов” по причине выхода из строя сетевых адаптеров рабочих станций РВС.

Таким образом, УК РВС будут функционировать в условиях высокого нестационарного трафика данных.

В современных УК при возрастании трафика происходит монополизация вычислительных ресурсов наиболее приоритетными процессами обработки данных. Вследствие этого происходит блокировка других процессов обработки данных, которая приводит к потере части входных потоков данных, т.е. к перегрузке УК.

Анализ литературы показывает, что задача выявления угрозы возникновения перегрузки в настоящее время решена не полностью, а существующие методы не позволяют провести своевременное выявление перегрузки в УК РВС [1 – 9], что приводит к потерям большого количества данных, циркулирующих между абонентами РВС.

Отсутствие эффективных способов решения практической задачи выявления угрозы возникновения ситуации перегрузки в УК РВС перспективной АСУ ВС обуславливает необходимость разработки методов выявления угрозы возникновения ситуации перегрузки в узле коммутации вычислительной сети перспективной АСУ ВС с целью своевременного осуществления запуска процедур выработки управляющих воздействий снижающих потери данных, циркулирующих между абонентами РВС.

Один из методов выявления угрозы возникновения ситуации перегрузки в УК вычислительной сети перспективной АСУ ВС основан на оценивании прироста дефицита вычислительных ресурсов на обработку потока заявок на заданном интервале времени. При этом учитывается тип заявок, размер буферной памяти и количество квантов времени работы центрального процессора (ЦП), выделенных процессам обработки данных, производительность УП УК, максимальные времена выполнения программ специального программного обеспечения, характеристики входных потоков данных и затраты времени на реализацию функций операционной системы.

Суть метода состоит в выявлении угрозы возникновения ситуации перегрузки на текущем интервале времени анализа в соответствии с критерием F путем расчета дефицита квантов ЦП $R^{ЦП}(t)$ и буферной памяти $Z^H(t)$:

$$F = \begin{cases} 1, R^{ЦП}(t) > R^{ЦП}(t - \Delta t) \text{ или } (и) |Z^H(t)| > |Z^H(t - \Delta t)|; \\ 0, \text{ иначе,} \end{cases}$$

где

$$R^{ЦП}(t) = \begin{cases} R(t) - T^{ЦП}, & \text{если } R(t) \geq T^{ЦП}; \\ 0, & \text{иначе;} \end{cases}$$

$T^{ЦП}$ – потенциальные ресурсные возможности ЦП УК по обработке заявок (максимальное количество квантов, которое может обеспечить ЦП УК за единицу времени); $R(t)$ – величина количества квантов процессорного времени, требуемого для обработки заявок всех типов, которая определяется выражением

$$R(t) = \left(\sum_{i=1}^n z_i(t) c_i + R_{OS}(t) \right) + R_{CPU}(t - \Delta t), R(0) = 0;$$

n – количество типов заявок; $z_i(t)$ – количество заявок i -го типа, посту-

падающих в УК; c_i – потребности заявок i -го типа в квантах УП узла коммутации; $R_{os}(t)$ – количество квантов процессорного времени, требуемого для нужд операционной системы; Δt – интервал анализа.

Вектор количества накопленных заявок различных типов в буферных областях памяти $Z^H(t)$ определяется выражением

$$Z^H(t) = (Z(t) - Z^0(t)) + Z^H(t - \Delta t), Z^H(0) = 0,$$

где $Z^0(t) = \{z_o(t)\}$ – вектор количества обслуженных заявок различных типов; $Z(t) = \{z_i(t)\}$ – вектор количества заявок всех типов поступающих в УК.

При $F = 1$ принимается решение о потенциальной угрозе возникновения перегрузки.

Исследования разработанной модели проводились при следующих исходных данных: количество типов заявок – 7; пуассоновский поток поступления заявок различных с интенсивностью поступления изменяющейся в диапазоне от 1 до 12; интервал анализа – 1 секунда; время моделирования 1000 секунд; максимальное количество квантов, которое может обеспечить ЦП УК за 1 секунду – 330000.

Разработанная модель позволяет на основании значений показателей $R^{ЦП}(t)$ и $Z^H(t)$ провести оценку уровня нагрузки узла коммутации ρ на интервале моделирования. График зависимости нагрузки узла коммутации представлен на рис. 2.

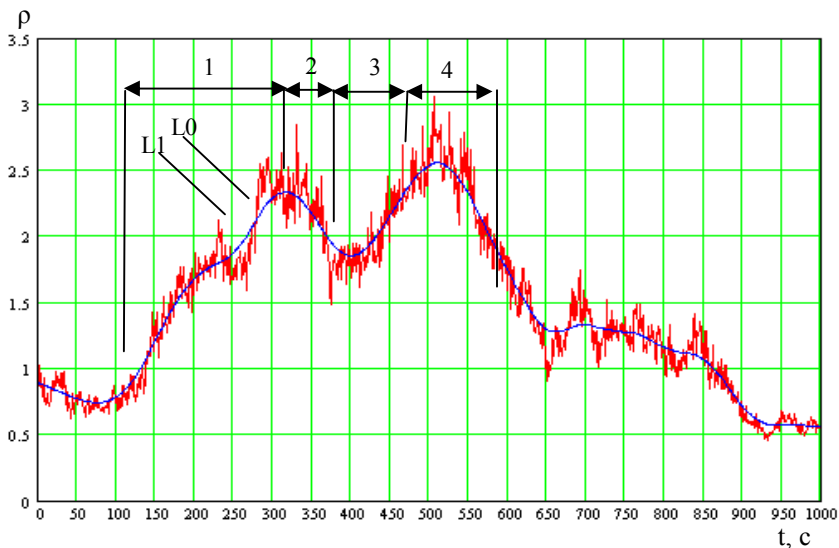


Рис. 2. Динамика изменения нагрузки УК:
1, 3 – интервалы перегрузки ($F = 1$);
2, 4 – интервалы разгрузки ($F = 0$)

На диаграмме представлены истинные (L1) и сглаженные (L0) значения нагрузки узла коммутации.

Из диаграммы видно, что нагрузка узла коммутации носит пульсирующий характер, при этом величины всплесков определяются запасом вычислительных ресурсов узла коммутации.

Вывод. Таким образом, разработанный метод позволяет на основании анализа критерия F принять решение об угрозе возникновения состояния перегрузки узла коммутации и своевременно выработать соответствующие управляющие воздействия в элементах РВС перспективной АСУ с целью снижения количества потерянных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болюбаш О.О. Математична модель маршрутизатора // Тези доповідей III наукової конференції молодих вчених Харківського військового університету. – Х.: ХВУ. – 2003. – С. 56.
2. Кучук Г.А. Оптимізація базових мережних структур широкосмугової мережі інтегрального обслуговування // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2004. – № 4(8). – С. 75 – 78.
3. Кучук Г.А. Побудова черги при самоподібному трафіку // Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ, 2004. – Вип. 6. – С. 134 – 137.
4. Кучук Г.А. Оцінка втрат у системах з обмеженням очікуванням // Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ, 2004. – Вип. 4. – С. 133 – 137.
5. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 2-е изд. – С.-Пб.: Питер, 2002. – 1040 с.
6. Столлингс В. Операционные системы. 4-е изд. – М.: Издат. дом “Вильямс”, 2004. – 848 с.
7. Кучук Г.А. Минимизация загрузки каналов связи вычислительной сети // Системи обробки інформації. – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 1998. – Вип. 1(5). – С. 149-154.
8. Стивенс У. UNIX: взаимодействие процессов. – С.-Пб.: Питер, 2002. – 576 с.

Поступила 13.01.2005

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