

В.С.Семенов, В.А.Лукиных, В.А.Ефремов

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

В настоящее время широкое распространение получили системы управления, работающие в реальном масштабе времени (СРВ). Как правило, центральное место в таких системах занимают цифровые вычислительные машины (ЦВМ), которые координируют работу системы. При разработке СРВ основное внимание уделяется проектированию математического обеспечения ЦВМ. Проблемы, возникающие при проектировании математического обеспечения, связаны как с разработкой сложных систем управляющих алгоритмов, так и с организацией управляющих процессов в СРВ. Весь комплекс алгоритмов МО ЦВМ, как правило, разрабатывается вручную, в том числе и программы организации вычислительных процессов. И если учесть, что качество математического обеспечения и сроки его проектирования являются определяющими для разработки всей системы управления [1], то решение вопроса автоматизации проектирования математического обеспечения приобретает особую важность.

Из опыта проектирования математического обеспечения можно заключить, что самым трудоемким процессом является разработка организации вычислительного процесса, а точнее - одна из его операций - распределение приоритетов.

Оно включает анализ многих тысяч различных комбинаций взаимного функционирования алгоритмов МО СРВ, имеющих как детерминированный, так и случайный характер включения. Так как при ручном распределении приоритетов невозможно за приемлемые сроки провести количественный анализ всех возможных сочетаний включения алгоритмов, для анализа выбираются наиболее критичные, с точки зрения временных ограничений, наборы алгоритмов. Такое распределение приоритетов не позволяет получить полное представление о ходе вычислительного процесса в системе на этапе проектирования организации вычислительного процесса, что, в свою очередь, ведет к неэффективному использованию ресурсов ЦВМ. Кроме того, при ручном распределении приоритетов невозможны какие-либо экспериментальные исследования, позволяющие улучшить организацию вычислительного процесса.

С целью автоматизации процесса распределения приоритетов и получения возможности исследования организации вычислительного процесса разработана автоматизированная система экспериментальных исследований (АСЭИ). При разработке архитектуры АСЭИ был использован модульный принцип, позволяющий повысить степень надежности программного обеспечения системы, а также дающий возможность наращивать программные модули. АСИ включает в себя головную программу-диспетчер и шесть модулей: модуль управления информационной базой системы, модуль распределения и перераспределения приоритетов, модуль расчета числовых характеристик вычислительного процесса, модуль принятия решений и выдачи рекомендаций, модуль контроля и модуль документирования.

Модуль управления информационной базой системы осуществляет прием информации, ее хранение, выдачу и коррекцию. Кроме того, он содержит программы сортировки информации по специальным массивам, необходимым для работы других модулей. Вся информационная база хранится на магнитных лентах в виде файлов. В указанном модуле реализован прямой доступ к хранящейся информации, основанный на получении номера файла из кода аргумента. Модуль распределения приоритетов осуществляет первоначальное распределение приоритетов среди моделируемых программ и перераспределение приоритетов, если оно требуется. Распределение приоритетов производится в рамках смешанной дисциплины диспетчеризации. Абсолютные приоритеты присваиваются программам по их периодам следования (наименьшему периоду - наивысший приоритет). Относительные приоритеты распределяются по времени выполнения программ (наименьшему времени - наивысший приоритет). При перераспределении приоритетов возможно изменение как относительных, так и абсолютных приоритетов. Модуль расчета числовых характеристик вычислительного процесса осуществляет статистическое моделирование вычислительного процесса с последующим вычислением величины загрузки процессора управляющей ЦВМ, максимальной глубины прерывания, средних и максимальных задержек на прерывание и выполнение моделируемых программ. В основном вычислительный процесс представлен в виде набора программ, разделенных по времени включения. Модуль вычисления характеристик за один цикл работы может смоделировать только один набор. Модуль принятия решений и выдачи рекомендаций осуществляет сравнение значений полученных задержек при статистическом моделировании с их допустимыми пределами.

Причем для каждой моделируемой программы определяется максимальная величина задержки, которая участвует в сравнении. В результате сравнения выявляется, удовлетворяет ли полученное распределение приоритетов имеющимся временным ограничениям на выполнение программ. Если это не так, происходит перераспределение приоритетов, и процесс анализа вычислительного процесса повторяется до тех пор, пока не будет получено удовлетворительное распределение приоритетов, в противном случае на регистрирующее устройство выдается информация о необходимых изменениях во временных характеристиках моделируемых программ. Модуль контроля осуществляет контроль входной информации по заданным критериям. Основное внимание уделяется контролю за соотношением временных характеристик модулируемых программ. Модуль документирования выполняет функции по выдаче на печать таблиц, предусмотренных пользователем, которые содержат информацию о состоянии информационной базы системы, результатах последних распределений приоритетов по всем моделируемым программам. Головная программа-диспетчер осуществляет анализ вводимого задания на основе языка заданий АСЭИ и управление работой модулей в соответствии с полученным заданием. Язык задания системы позволяет использовать модули управления информационной базой, вычисления характеристик вычислительного процесса, распределения приоритетов также и в автономном режиме.

Таким образом, АСЭИ позволяет на этапе проектирования организации вычислительного процесса получить распределение приоритетов, удовлетворяющее конкретным временным ограничениям на выполнение программ математического обеспечения в системе реального времени. В противном случае разработчик системы организации вычислительного процесса получает конкретные рекомендации по уточнению тех или иных характеристик реализуемых программ: период следования, допустимые задержки на выполнение и пр. Кроме того, АСЭИ позволяет проводить экспериментальные исследования организации вычислительного процесса по использованию различных дисциплин диспетчеризации с целью выбора наиболее приемлемой. Также она может служить инструментом для оперативной оценки тех изменений, которые возникнут при введении новых программ математического обеспечения или изменения их характеристик.

Перечисленные возможности АСЭИ позволяют значительно сократить сроки проектирования и повысить эффективность организации

вычислительного процесса. АСЭИ предназначается для использования на этапах проектирования математического обеспечения СРВ и на этапах разработки и выдачи документации по математическому обеспечению.

Л и т е р а т у р а

И. Л и п а е в В.В. Проектирование математического обеспечения АСУ. - М.: Советское радио, 1977.

УДК 681.3:621.391.26

Р.Т.С а й ф у л л и н

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

В прикладных задачах возникает необходимость анализа многокомпонентных сигналов, образованных линейным наложением отдельных компонент. Подобные сигналы часто встречаются в физике, химии, биологии и т.д., причем основные компоненты этих сигналов могут описываться самыми разнообразными функциями: экспонентами, функциями Лоренца, Гаусса и т.д. В статье рассматривается метод выявления отдельных составляющих многокомпонентного сигнала, представляющего собой результат линейного наложения компонент, одинаковых по форме, но различающихся положением, длительностями и амплитудами.

Существующие алгоритмы решения этой задачи основаны на получении оценок параметров (или оценок некоторых функций от параметров) математических моделей аналитического сигнала методами наименьших квадратов и максимального правдоподобия [1]. Указанные алгоритмы оказываются малоэффективными в случае большого числа наложенных компонент, так как связаны с подбором большого числа параметров, входящих нелинейно в функционал, подлежащий минимизации.

Предлагаемый метод (непараметрический) предусматривает неко-