

ДОСТИГАЮТСЯ ПОСТУСЛОВИЯ < список постусловий >
 < список постусловий > ::=
 < постусловие > [, < список постусловий >]
 < постусловие > ::=
 < выходное постусловие > |
 ЕСЛИ < выходной предикат > ТО < выходное постус-
 ловие >

Описанный способ введения подмоделей, кроме того, позволяет в псевдоестественноязыковой форме привлекать метазнания пользователя, что дает возможность работать с системой ИМ неподготовленному пользователю.

Библиографический список

Ахламов А.Г., Пенко В.Г. О представлении имитационных подмоделей средствами модифицированных сетей Петри. Программные и аппаратные средства многопроцессорных вычислительных комплексов / Ин-т кибернетики им. В.М.Глушкова АН УССР. Киев, 1989. С. 118-123.

УДК 681.32

С.Л.Гавлиевский

ОКБ "Янтарь"

ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Предложена трехшаговая процедура моделирования, являющаяся составной частью технологии автоматизированного проектирования. Рассмотрены аспекты ее практического применения.

Автоматизация научных исследований. Куйбышев, 1990.

Глубокие перестроечные процессы, охватившие нашу экономику, не могут не сказываться на работе организаций, занимающихся разработкой распределительных вычислительных систем. Изменение структуры и механизма формирования портфеля заказов, переход на хозрасчет, снятие ограничений на объемы заключаемых договоров, появление элементов конкуренции со стороны новых проектных организаций в лице кооперативов и смешанных советско-иностраных предприятий приводит, с одной стороны, к появлению новых возможностей, а с другой — резкому повышению требований к срокам и качеству проектирования. В этих условиях проектные организации вынуждены проявлять интерес к средствам автоматизации, которые позволяют сокращать сроки проектирования, повышать конкурентоспособность разработок.

В настоящей работе рассмотрен подход к моделированию, являющемуся одним из основных элементов технологии автоматизированного проектирования (ТАП). Одна из характерных особенностей ТАП — значительное место, отводимое моделированию, которое охватывает все стадии проектирования, начиная с предпроектных исследований и кончая отработкой опытных образцов. Предложено использовать трехшаговую процедуру моделирования: на первом шаге использовать аналитические модели, на втором — имитационные, на третьем — технологические. Использование трехшаговой процедуры позволяет произвести расчет характеристик в соответствии с требованиями стандартов, определить границы работоспособности проектируемой системы, отработать на стандартных технических средствах алгоритмы, автоматизировать процесс запуска опытного образца.

Для того, чтобы понять логику такого решения, рассмотрим возможности каждого используемого типа моделей. Аналитические модели (АМ), известные из теории массового обслуживания [1], не нашли широкого применения при расчете характеристик для такого рода систем из-за того, что в качестве исходных данных требовалось знание вероятностной матрицы переходов, в то время как обычно задается не указанная матрица, а план распределения информации или же метод маршрутизации. В работах [2-5] сформулированы принципы построения АМ, свободных от указанного выше недостатка классических моделей. На основе указанных принципов разработана программная реализация АМ, содержащая с учетом вспомогательных подпрограмм порядка 800 операторов языка PL/I.

Исходными данными для работы АМ являются топология системы, план распределения информации, пропускные способности каналов (скорости передачи модемов), емкости буферов и некоторые другие данные, отражающие специфику построения системы. Использование АМ позволяет рассчитать целый ряд важнейших характеристик. Погрешность расчетов в интересующей области составляет от единицы до десяти процентов. Указанной точности вполне хватает для того, чтобы сформулировать требования, например, к модемам. Учитывая, что в АМ используются, в основном, матричные операции, этот тип моделей легко реализуется на персональных компьютерах.

Резюмируя информацию, касающуюся АМ, отметим, что использование данного класса моделей позволяет в кратчайшие сроки (несколько недель) провести предпроектные исследования и получить числовой материал, необходимый для составления технического задания.

На втором шаге предлагается использовать имитационные модели (ИМ), которые позволяют поставить на базе имеющихся вычислительных средств полномасштабный машинный эксперимент, в ходе которого имеется возможность проверить в различных ситуациях проведение как системы в целом, так и каждой станции в частности, выявить все нюансы работы алгоритма вплоть до отслеживания судьбы каждой порции передаваемой информации. Следует отметить, что ИМ существенно сложнее АМ, так как содержит практически полный алгоритм работы станции, а не его описание в виде математических выражений, как для АМ.

Типовая ИМ содержит следующие основные модули: модуль, имитирующий работу станции, имитатор внешней среды, имитатор нагрузки, модуль обработки статистики, модуль управления. После проверки и корректировки алгоритма работы станции на ИМ имеется принципиальная возможность вычленения этого алгоритма из общей программы, перетрансляции его и загрузки в макеты станции. Сочетание ИМ и АМ позволяет повысить достоверность исследований. Существенное расхождение результатов ИМ и АМ свидетельствует о наличии ошибок либо в концепции, либо в программной реализации.

На третьем шаге предлагается использовать технологические модели (ТМ), которые являются симбиозом ИМ с макетами (опытными образцами) станций. ТМ позволяют как бы "вживить" станцию в работающую систему. ТМ дают возможность создать самые разнообразные условия и проверить работу станции по полной программе, включая такие вопросы, как отображение информации, взаимодействие с опера-

тором, работа в условиях частичного отказа и т.п. ТМ могут быть использованы также и на заводе для автоматизированной проверки опытных образцов.

Описанный в настоящей работе подход использован при выполнении ряда научно-исследовательских работ (НИР). В настоящее время он развивается и совершенствуется в направлении полной ориентации на использование персональных компьютеров.

Библиографический список

1. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. М.: Мир, 1979. 600 с.
2. Гладкий В.С., Гавлиевский С.Л. Численные методы анализа процессов маршрутизации на сетях ЭВМ // Программирование. 1986. № 3. С. 78-87.
3. Гладкий В.С., Гавлиевский С.Л. Численный анализ обменных процессов на сетях ЭВМ с коммутацией пакетов // Тез. докл. восьмой Всесоюзной школы - семинара по вычислительным сетям. М.- Рига, 1986. С.31-34.
4. Гавлиевский С.Л. О некоторых методах маршрутизации на сетях связи // Техника средств связи. Сер. ВТСС. 1985. № 2. С. 55-60.
5. Гавлиевский С.Л. Итерационный метод расчета характеристик сетей с коммутацией сообщений // Сетеметрия, анализ и моделирование информационно-вычислительных сетей. Куйбышев, 1988. С. 22-28.