

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

ГОМСК

При проектировании и внедрении систем сбора и обработки данных (ССОД) возникает ряд задач, связанных с оценкой вариантов структур и выбором варианта системы, удовлетворяющего заданным требованиям качества. Особенности таких задач являются большая размерность, неполнота и неопределенность используемой информации, большая динамичность процессов, сложный характер связей между элементами системы. Наиболее эффективным методом решения указанных задач считается имитационное моделирование, которое позволяет оценить работоспособность и производительность ССОД.

При разработке систем, ориентированных на моделировании дискретных структур, обычно следуют одним из двух путей:

полная разработка системы [1], [2];

построение системы на основе конкретных алгоритмических языков или языков моделирования и соответствующих трансляторов [3].

Подход авторов данной статьи предполагает:

1) создание средств моделирования для специального класса дискретных структур;

2) построение системы на основе существующего языка моделирования;

3) программное расширение языка для лучшей его приспособленности к моделированию заданного класса исследуемых структур.

В работе рассматривается система имитационного моделирования ССОД, использование которой может быть полезно для задач машинного анализа и синтеза ССОД. В основу разработки системы моделирования положены следующие принципы:

стоимость и время создания модели должны укладываться в рациональные ограничения;

переход от одного варианта моделируемой системы к другому не должен приводить к большим изменениям программы моделирования;

необходимы средства, которые обладали бы универсальностью и хорошо бы описывали выбранный класс моделируемых структур;

проектировщик должен иметь возможность использовать в процес-

се моделирования привычные для него понятия и категории. Перевод этих категорий в машинную имитационную модель должен осуществляться автоматически.

Система моделирования, реализованная в соответствии с вышеописанными принципами, ориентирована на класс ССОД, действующий на базе вычислительного комплекса М-6000 АСВТ-М. Следует заметить, что особое внимание уделялось разработке средств моделирования программного обеспечения ССОД, поскольку программное обеспечение в значительной мере определяет поведение и эффективность ССОД.

Объектом моделирования являются вычислительные процессы класса исследуемых ССОД. Вычислительный процесс рассматривается как система массового обслуживания, которая характеризуется сложной структурой заявок и взаимозависимостью их потоков. Для моделирования подобных систем массового обслуживания удобным инструментом служит язык *GPSS* [4]. Правила обработки программных модулей ДОСРВ подобны правилам продвижения транзактов симулятором *GPSS*. Это обстоятельство существенно облегчает построение моделей вычислительных процессов с помощью *GPSS*.

Система моделирования включает входной язык системы и автоматизированную имитационную модель. Построение машинной модели осуществляется в два этапа:

описание пользователем исходных данных на входном языке системы;

формирование модели на основе исходных данных и ядра модели. Функции последнего этапа выполняет автоматизированная имитационная модель.

Входной язык системы *SIMPO* позволяет описывать параметры исследуемой ССОД и режим моделирования в привычных для пользователей понятиях и категориях.

При описании объекта моделирования задаются следующие параметры:

логико-функциональная структура программных модулей, осуществляющих хранение, обработку и выдачу данных ССОД;

технические средства, используемые модулями, и режимы их эксплуатации;

внешние логические связи между модулями;

воздействия внешней среды, т.е. потоки заявок на выполнение программных модулей.

Задание параметров осуществляется с помощью операторов входного языка, которые позволяют описать функции распределения случайных величин, переменные, объемы памяти, паспорта модулей и указать расстановки очередей в модели, номера используемых устройств и памяти, вызвать сегмент, установить модуль в очередь на выполнение, изменить периодичность выполнения модулей, осуществить переходы по условию и вероятностные переходы.

Режим моделирования определяет время моделирования и режим вывода результатов эксперимента. Предусмотрено два режима вывода результатов: оперативный и статистический. Оперативная информация выдается в режиме проследивания процесса имитации через интервалы поделного времени, заданные пользователем, и содержит характеристики устройств, памяти, очередей, модулей в соответствующие моменты времени. Статистическая информация накапливается в ходе всего имитационного эксперимента и включает статистику о функционировании ССОД в целом, в том числе: среднее время работы и протинивания в очередях каждого модуля, средние длины очередей к устройствам, памяти, процессору ("узкие" места системы), коэффициенты использования оборудования, среднее время реакции системы и внешнее воздействие и др.

Автоматизированная имитационная модель реализует функции имитации исследуемых структур, процедуры построения модели и обслуживания:

синтаксический контроль исходных данных (*CONTR*);

преобразование их в объекты *GPSS*, т.е. формирование настройки (*TRANS*);

построение и корректировка модели (*TUNER*);

компилятор и симулятор.

Ряд понятий входного языка системы без существенных изменений преобразуется в объекты *GPSS* (переменные, функции, случайные величины и др.). Более сложные понятия (вызов сегмента, установка модулей в очередь на выполнение, изменение и установка периодичности выполнения модулей) реализованы в форме стандартных процедур ядра имитационной модели. Ядро содержит также недоступные для пользователя неизменяемые элементы и связи ДОСРВ.

Программные модули в машинной модели представляются транзакциями, которые продвигаются по заданным законам от одного оборудо-

вания к другому. Оборудование делится на два типа: средство с живания без памяти и средство обслуживания с памятью.

Первый тип оборудования может обрабатывать только один программный модуль (внешние запоминающие устройства, процессор). Второй тип оборудования может обслуживать одновременно несколько модулей (память внешних запоминающих устройств, оперативная память).

Таким образом, система моделирования *SIMPO* является прямым расширением *GPSS*, выполняющим функции машинного формирования модели исследуемой системы на основе входного описания. Организация соблюдения причинно-следственных связей, сбор и выведение результатов выполняет симулятор *GPSS*.

Система реализована на ЭВМ ЕС-1020 (языки ФОРТРАН и *GPSS*). Возможно использование ее при решении задач анализа и синтеза ССОД, реализуемых на вычислительных комплексах, отличных М-6000 АСВТ-М, с небольшими доработками ядра модели. Допускается расширение функциональных возможностей системы средствами данного режима и управления имитационным экспериментом.

Л и т е р а т у р а

1. Система моделирования АЛСИМ-БЭСМ. Киев, ИК АН УССР,
2. Глушков В.М., Калиниченко Л.А., Марьянович Т.П., Москаленко В.М., Сахнюк М.А. СЛЭНГ - система программирования моделирования дискретных систем. Киев, ИК АН УССР, 1967.
3. Дал У., Нюгард К. СИМУЛА - язык для программирования и описания систем с дискретными событиями. - "Алгоритмы и алгоритмические языки". Вып. 2, М., ВЦ А СССР, 1967.
4. Bobilliez P.A., Kahan B.S., Pzobst A.K. *Simulation with GPSS and GPSSV*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1967.