

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «МОДЕЛИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ» В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

В работе рассмотрена организация подсистемы «Модели системы массового обслуживания» с целью реализации одной из основных особенностей системы автоматизации разработки – сочетание аналитического метода расчета характеристик разрабатываемой вычислительной системы с методом имитационного моделирования. Так же проведено исследование для оценки различных варианты разрабатываемой системы и получения представления о зависимостях параметров, важных при детальной ее разработке.

Ключевые слова: специнтерпретатор, спецтранслятор, вычислительные системы и сети, система массового обслуживания.

Введение. Автоматизация разработки вычислительных систем и сетей (ВСС), предполагающая использование компьютера как основного инструмента, в процессе разработки позволяет значительно снизить время работы по созданию вычислительных систем и их элементов, уменьшить число ошибок, принимать более обоснованные и оптимальные решения и повысить качество разработки.

Система автоматизации разработки вычислительных систем (САР ВС) в настоящее время должна решать не только проблемные задачи, но и осуществлять управление самим процессом разработки.

Перечислим основные функции САР ВС [1]: организация работ по разработке; составление и расчет сетевого графика проведения работ; распределение ресурсов; определение сроков начала и конца выполнения основных работ; формирование и ведение разработки в виде некоторой машинной структуры данных; представление информации по типовым разработкам – наличие решений; выполнение аналитических расчетов характеристик ВС; имитационное моделирование ВС и элементов ее; автоматизированный сбор и обработка статистической информации; планирование эксперимента по исследованию имитационной модели; информирование о составе и возможностях САР и методах работы с ним.

Реализация этих функций требует включения в САР ряда подсистем, ориентированных на определенный метод, используемый в процессе разработки, в том числе подсистемы «модули массового обслуживания».

Основная часть. Система массового обслуживания (СМО) является самой распространенной математической моделью ВС, так как, во-первых, представляет большой арсенал аналитических методов расчета, а во-вторых, благодаря их наглядности, простоте описания в терминах СМО реальной вычислительной системы [2].

Подсистема «Модели СМО» должна предоставлять пользователю проблемно-ориентированный язык (ПОЯ) постановки задачи и выполнять автоматический расчет характеристик заданной СМО. В подсистеме «Модели СМО» реализуется принцип сочетания аналитических методов расчета и имитационного моделирования. Если для СМО или сети СМО, представляющей модель ВС, не существует известное аналитическое решение, то описание заданий СМО транслируется на языке моделирования и характеристики СМО находятся путем имитационного моделирования.

Связь отдельных подсистем (в том числе подсистемы «Модели СМО») между собой и с другими средствами САР осуществляется с помощью языка конструирования структурных моделей (ЯКСТМ), который представляет собой интерфейсное средство САР.

Объектами над которыми осуществляются действия в ЯКСТМ, являются простые и составные информационные объекты (ИО), объекты-типы и объекты-планы. В ЯКСТМ включены стандартные типы простых ИО – целые, вещественные, строковые, логические. Составные ИО дают возможность задавать совокупности элементов и отношения между

ними. К составным ИО относятся массивы, структуры, наборы и графы. В языке возможно порождение новых типов путем задания их в виде объекта-типа.

Действия над ИО описывается в объекте-плане. При выполнении объекта-плана в памяти компьютера создается его вычислительная среда. В ней находятся все ИО, объекты-типы и объекты-планы, порожденные при выполнении активного плана. По окончании работы плана его вычислительная среда может быть уничтожена или сохранена в завершеном виде. Совокупность всех существующих вычислительных сред вместе и иерархией доступа к ним, образует объектную среду программы. Программа на языке ЯКСТМ представляет собой объект-план, выполнение которого инициируется системной программой. Реализация языка осуществляется по следующей схеме [3]: исходящая программа транслируется на промежуточный язык и представляет собой последовательность рабочих операций. Полученная рабочая программа затем интерпретируется, при этом для каждой рабочей операции выполняется соответствующая программа интерпретации. Программы интерпретации работают с внутренними машинными представлениями всех объектов.

Рассмотрим схему включения подсистемы «модели СМО» в САР с помощью языка ЯКСТМ (рис. 1).

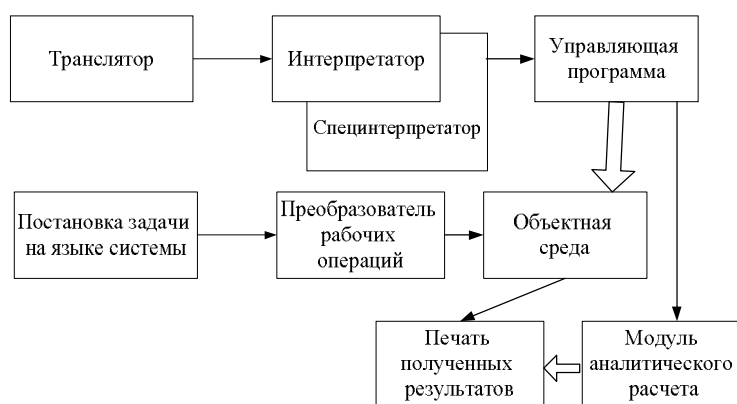


Рис. 1. Схема включения подсистемы «Модели СМО» в САР

Для постановки задачи в подсистеме «Модели СМО» используется проблемно-ориентированный язык [4,5] близкий к понятиям проблемной области (теории массового обслуживания) и соответствующий основным конструкциям языка ЯКСТМ.

В языке подсистемы определены новые типы информационных объектов: генератор, накопитель, обслуживающий объект, сток. СМО, конфигурация СМО, сеть СМО. Внутреннее представление ИО, порожденных по этим типам, соответствует внутреннему представлению набора (сеть СМО), графа (конфигурация СМО), структуры (генератор, накопитель, обслуживающий объект) и просто ИО (сток).

Программы порождения ИО по этим типам не создаются АО время трансляции, как для других объектов-типов, описанных пользователем, а написаны заранее и включены в состав специнтерпретатора подсистемы.

Операторы языка подсистемы «Модели СМО» с точки зрения синтаксиса ЯКСТМ представляют собой объекты-планы. Программы выполнения этих планов также входят в состав специнтерпретатора, а не формируются во время трансляции, как для обычных объектов-планов. Описанных и вызываемых пользователем. Адреса всех программ специнтерпретатора хранятся в специальной вычислительной среде подсистемы.

Участки программы, написанные на языке подсистемы «Модели СМО», могут включаться в программу на ЯКСТМ, но для того, чтобы воспользоваться специнтерпретатором, необходимо в текущей вычислительной среде (вычислительной среде выполняемого в данный момент плана) присоединить специальную вычислительную среду подсистемы, порождение которой осуществляется в стандартном вступлении к программе на ЯКСТМ без ведома пользователя. По оператору присоединения специальная вычислительная среда помещается в оперативную память, и все объекты, принадлежащие ей, становятся доступными в активном плане. После этого интерпретация операторов языка подсистемы осуществляется с использованием

программы специнтерпретатора. Таким образом и сама специальная вычислительная среда, и программа специнтерпретатора загружаются в оперативную память только в том случае, если пользователь действительно работает с подсистемой «Модели СМО».

Все операторы языка подсистемы «Модели СМО» можно разделить на три группы: операторы порождения спецобъектов типа генератор. Накопитель и т.д.; операторы присвязывания значений спецобъектам; операторы задания режима.

По операторам порождения в текущей вычислительной среде появляются новые объекты, внутреннее представление которых полностью совпадает с внутренним представлением стандартных ИО ЯКСТМ, так что в последствии с ними можно работать средствами этого языка, не зная, где они были порождены.

Значения спецобъектам могут быть присвоены либо при порождении (полностью или частично), либо по оператору присваивания «ЗАДАТЬ» (все операторы языка подсистемы имеют директивный характер). В операторе присваивания могут использоваться различные арифметические выражения как над спецобъектами, так и над другими ИО, доступными в данный момент. Операторы задания режима определяют какие функции будут выполняться подсистемой. Существуют четыре таких оператора: «НАЙТИ», «МОДЕЛИРОВАТЬ», «ПРОГРАММА», «ИНФОРМАЦИЯ».

Оператор «НАЙТИ» указывает какие характеристики СМО должны быть найдены в результате работы подсистемы. Эти характеристики находят либо в результате аналитического расчета, либо путем моделирования.

Аналитическая часть подсистемы организована в виде пакета прикладных программ (ППП) с проблемной ориентацией.

При интерпретации оператора «НАЙТИ» из программы специнтерпретатора управления передается в управляющую программу ППП. Все данные, описывающие СМО, переписываются из вычислительной среды на внешний файл, откуда их читает управляющая программа аналитической части подсистемы.

Управляющая программа анализирует описание СМО и определяет возможен ли аналитический расчет данной СМО. Если аналитический расчет существует, то определяется необходимая последовательность модулей аналитического расчета и эти модули используются. Результаты их работы выводятся на печать. Таким образом, процесс решения задачи будет полностью автоматизирован. По окончании работы аналитической части подсистемы управление возвращается в программу специнтерпретатора и после ее завершения интерпретируется рабочая операция.

На рис. 1. показана схема прохождения задачи через систему: транслятор-интерпретатор. Транслятор переводит программу, содержащую задачу для подсистемы «Модели СМО» в последовательность рабочих операций, которые затем интерпретируются. Во время интерпретации будет вызвана управляющая программа аналитической части подсистемы, которая, используя описание заданной СМО, хранящееся в объектной среде, выбирает модуль аналитического расчета для данной СМО. Выбранный модуль затем исполняется.

В состав аналитической части подсистемы входят модули расчета модули расчета различных типов СМО (с отказами, с ожиданием, смешанного типа, с различными дисциплинами обслуживания), модули расчета многофазных СМО и сетей СМО конкретной конфигурации, а также модули расчета экспоненциальных сетей СМО произвольной конфигурации.

Если аналитический расчет невозможен для данной СМО или сети СМО, или был задан оператором «МОДЕЛИРОВАТЬ», то из программы специнтерпретатора вызывается спецтранслятор, который по описанию СМО формирует программу ее моделирования. Спецтранслятор создает программу, используя модули имитационного моделирования отдельных процессов, протекающих в СМО. Эти модули включаются в программу моделирования с параметрами, соответствующими описанию заданной СМО. Трансляция осуществляется на языке моделирования, который входит в состав САР. Полученная программа затем используется, данные накопленные в процессе моделирования обрабатываются подсистемой «СТАТИСТИКА» и выводятся на печать.

При обработке оператора «ПРОГРАММА» также вызывается спецтранслятор. Но сформированная им программа моделирования СМО не используется, а записывается в набор

данных. Эта программа включается как компонента в более общую программу моделирования вычислительной системы.

По оператору «ИНФОРМАЦИЯ» из программы специнтерпретатора вызывается программа, реализующая некоторые информационно-справочные функции подсистемы. В частности, можно узнать имеется ли аналитический расчет данной СМО, какие ограничения должны быть наложены на СМО, чтобы ее можно было рассчитать аналитически, или необходимо задавать тот или иной элемент СМО и т.д.

Все изложенное выше позволяет выделить следующие принципы организации подсистемы «Модели СМО»:

- подсистема организуется в виде проблемной области с непроецедурным языком постановки задачи;
- как подмножество языка конструирования структурных моделей язык подсистемы согласуется с ним по синтаксису основных конструкций и по внутренним структурам данных;
- в состав подсистемы включается специнтерпретатор, реализующий работу со спецобъектами и связи с фундаментальными программами подсистемы;
- к функциональным программам подсистемы относятся спецтранслятор и программы аналитической части;

Аналитическая часть подсистемы выполняет автоматизированный расчет СМО и сетей СМО;

- спецтранслятор осуществляет переход к имитационному моделированию СМО;
- организация аналитической части подсистемы в виде ППП позволяет использовать ее автономно для расчета характеристик различных СМО, при этом исходные данные вводятся непосредственно в управляющую часть пакета.

Таким образом, в процессе реализации подсистемы «Модели СМО» можно выделить пять этапов:

- создание языка постановки задачи для подсистемы;
- реализация специнтерпретатора;
- реализация аналитической части подсистемы – автономного ППП «Аналитические модели СМО»;
- разработка специнтерпретатора;
- осуществление интерфейса между отдельными частями подсистемы.

Вывод. Описанная организация подсистемы «Модели СМО» позволяет реализовать в ней одну из основных особенностей системы автоматизации разработки – сочетание аналитического метода расчета характеристик разрабатываемой ВСС с методом имитационного моделирования и тем самым использовать преимущества обоих методов: возможность быстро, с небольшими затратами машинного времени и памяти оценить различные варианты разрабатываемой системы и получить представление о зависимостях параметров, важных при детальной разработке системы с помощью аналитического метода и возможность проанализировать отобранные варианты с более полным учетом всех особенностей системы с помощью метода имитационного моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Згуровський М.В. Основи системного аналізу / Згуровський М.В., Панкратова Н.Д. – К.: Вид. гр. ВНУ, 2007. – 544 с.
2. Гнеденко Б.В. Введение в теорию массового обслуживания / Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. – М.: Наука, 1987 – 336 с.
3. М. Мину. Математическое программирование / М. Мину. – М.: Наука. – 1990. – 488 с.
4. Томашевський В.М. Моделювання систем / Томашевський В.М. – К.: Вид. гр. ВНУ, 2007. – 352 с.
5. Бегма Т.В. математичні моделі функціонування складних систем / Бегма Т.В., Капустян М.В., Хорошко В.О. // вісник СНУ ім. В.Д. - 2011. - №7,(161); Ч.1. - С. 252-263.

Надійшла: 05.10.2012р.

Рецензент: д.т.н., доц. Толюпа С.В.