

# Автоматизация конструирования унифицированных компонент сложных программных систем на основании графовых моделей

Ю.Г. Васин, С.Г. Кузин, И.А. Прахов

НИИ ПМК

Нижний Новгород, Россия

Дискретная модель в виде графа является эффективным средством формализации многих инженерных и научных задач. Язык теории графов удобен при проведении системных исследований, организации генетических систем, автоматизированном управлении производством. В последнее время широкое применение графовые модели нашли в вычислительной технике, при компьютерном проектировании ЭВМ и их сетей, баз данных и систем логического управления. Сказанное выше обуславливает актуальность создания интерактивных средств ввода и обработки графовых моделей.

Под графовой моделью мы понимаем:

- топологическую основу, являющую собой направленный граф или систему направленных графов;
- допустимые стили вершин топологической основы;
- допустимые стили дуг топологической основы.

Стиль вершины (дуги) определяет формат списка полей, поставленных в соответствие вершине (дуге), типы значений этих полей, а также графический знак визуализации вершины (дуги) на экране дисплея. Кроме того, для каждого стиля указывается одно активное поле, значение которого автоматически воспроизводится при визуализации экземпляра модели. Подразумевается, что значения неактивных полей могут визуализироваться по специальному запросу. Единицу данных, записанную в допустимом стиле и поставленную в соответствие некоторой вершине (дуге), будем называть характеристическим списком этой вершины (дуги).

Топологическая основа позволяет определить структуру моделируемого объекта (процесса), а списки характеристик позволяют задавать значения атрибутов структурных составляющих объекта.

Для работы с графовыми моделями в НИИ ПМК создана инструментальная система РЕДактор ГРАФовых МОДЕлей (РЕДГРАФМОД), которая позволяет: декларировать шаблон (тип) модели, создавать экземпляр модели в рамках заданного шаблона, использовать экземпляр модели в качестве набора данных для соответствующего приложения.

В фазе декларации шаблона (типа) графовой модели на экране визуализируются диалоговые панели, позволяющие задавать стили вершин и дуг графовой модели. В фазе создания экземпляра модели рисуется ее топологическая основа (посредством "мыши") и назначаются конкретные значения характеристическим спискам. Естественно, что возможно интерактивное редактирование, как топологической основы, так и характеристических списков.

Результатом фазы создания является:

- представление графовой модели в виде системы таблиц, которые могут использоваться независимо от РЕДГРАФМОД качестве исходных данных соответствующих приложений;

- внутренняя структура хранения графовой модели, которая может быть использована для создания приложений с помощью встроенных в РЕДГРАФМОД примитивов.

В качестве одного из возможных применений инструментальной системы РЕДГРАФМОД рассматривается технология конструирования унифицированных компонентов сложных программных (прежде всего геоинформационных) систем. Компоненты программного обеспечения будем называть унифицированными, если для их конструирования применяются модели, не зависящие от проблемной ориентации программной системы [1-2]. Прежде всего, такой унифицированной компонентой является управляющий процессор, который конструируется на базе сетевой модели вычислительного процесса.

Сетью назовем направленный граф, обладающий следующей спецификой: имеются единственная начальная вершина и единственная конечная вершина; для любой вершины существует хотя бы один путь, ведущий из начальной вершины в конечную вершину. Сетевая модель вычислительного процесса в качестве своей топологической основы имеет сеть, дуги которой имеют верхние и нижние метки. Нижняя метка – команда обработки данных некоторого функционального процессора, который определяет проблемную ориентацию программной системы. Верхняя метка – лексема языка управления программной системой. Каждый путь в сети определяет как предложение языка управления (конкатенация "верхних" меток образующих путь дуг), так и соответствующую ему траекторию вычислительного процесса (последовательность "нижних" меток- команд, помечающих дуги пути).

После получения сетевой модели вычислительного процесса, реализация прикладной программы может быть продолжена двумя способами.

Конструирование специальной прикладной программы. Существует достаточно простая формальная процедура компиляции сетевой модели вычислительного процесса в управляющий модуль прикладной программы, реализующей этот процесс. Процедура компиляции может выполняться "вручную", также может быть реализована в виде программы.

Использование универсального управляющего процессора. В этом случае, для конструирования универсального управляющего процессора необходимо конвертировать сетевую модель вычислительного процесса в специфическую структуру хранения и использовать эту структуру для настройки универсального управляющего процессора на выполнение конкретной прикладной задачи. Работа такого

управляющего процессора сводится к выбору пути в сетевой модели и к формированию траектории вычислительного процесса. В докладе предлагается алгоритм функционирования универсального управляющего процессора, использующий сетевую модель вычислительного процесса.

Второй унифицированной компонентой программной системы является лингвистический процессор, реализующий ввод исходных данных, их синтаксический и семантический контроль и заполнение исходной базы данных функционального процессора. Предлагается модель функционирования лингвистического процессора, которая представляет собой сетевую модель вычислительного процесса ввода исходных данных. Здесь, вместо команд функционального процессора используются команды СУБД программной системы.

В докладе рассматривается также проблема конструирования гипермедийного процессора программной системы.

Наиболее распространенная в настоящее время технология создания гипермедиа (язык HTML) позволяет разметить линейный текст путем использования своеобразных флагов (тегов). Последние представляют собой инструкции для программы просмотра. Согласно этим инструкциям программа просмотра располагает текст на экране, включает в него нетекстовые гипермедийные элементы, хранящиеся в отдельных файлах, формирует гиперсвязи с другими документами.

Таким образом, файл на языке HTML выглядит структурой только во время визуализации.

Подобная технология, с нашей точки зрения, имеет ряд существенных недостатков, которые определяются отсутствием явно выраженной структуры хранения гипермедийного файла. Главные среди них: невозможность априорного проектирования структуры мультимедийного описания, не вдаваясь в подробности содержания кадров; затруднена возможность редактирования структуры мультимедийного описания как графовой структуры. В частности, затруднена вырезка подструктуры из основной структуры с целью создания тематического описания объектов; затруднена возможность создания единой гипермедийной структуры из нескольких подструктур.

Предлагаемая технология создания гипермедиа основана на представлении гипермедиа в виде графовой модели, которая создается средствами РЕДГРАФМОД. Топологическая составляющая модели представляет структуру информации, характеристические списки хранят ссылки на кадры: текстовые, слайдовые, видео, аудио, программные. Имеется специализированный браузер, который в интерактивном режиме реализует визуализацию гипермедиа.

Данная технология создания гипермедиа не противоречит существующим канонам HTML, т.е. созданную нами структуру гипермедиа можно легко конвертировать в стандартную структуру Интернет – сайта.

Для реализации данной технологии конструирования гипермедиа предлагается использовать инструментальную систему РЕДГРАФ (NetBase 3) и прикладную программу просмотра гипермедиа. Инструментальная система позволяет создавать произвольные графовые модели, а программа просмотра гипермедиа, на их основе, позволяет просматривать тематическую информацию, в том числе

гипермедиа, хранящиеся в интегральном файле цифровой карты ГИС – ТЕРРА.

В поле гипермедиа картографического объекта (населенного пункта, здания, и т.д. и т.п.) хранится либо сама гипермедийная структура, либо ссылка на нее. Щелчок "мыши" на картографическом объекте инициирует запуск программы просмотра информации в гипермедийной структуре. Таким образом, получив доступ к выбранному объекту, пользователь тематической карты может просматривать структурированную гипермедийную информацию, относящуюся к этому объекту.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант поддержки ведущих научных школ № 00-15-96108, и ФЦП "Интеграция", проект К 03392.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Васин Ю.Г., Кошелев М.В., Кузин С.Г., Смирнов А.Ф. Об одной технологии конструирования сложных программных комплексов // Вестник Нижегородского университета "Математическое моделирование и оптимальное управление". Н. Новгород: Изд-во Нижегородского университета, 1998, 1(18). с.213-226.

[2] Кузин С.Г. Конструирование унифицированных компонентов прикладной программы на основании ролевого графа. // Вестник Нижегородского университета "Математическое моделирование и оптимальное управление". Н. Новгород: Изд-во Нижегородского университета, 1999, 1(20). с. 226-237.

## Об авторах

Васин Юрий Григорьевич, директор НИИ Прикладной Математики и Кибернетики ННГУ, д.т.н., профессор, член-корр. АН РФ.

Кузин Станислав Григорьевич, Нижегородский государственный университет, НИИ ПМК ННГУ, к.т.н. доцент.

Прахов Илья, ННГУ, магистрант.