

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ И XML-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ПРОГРАММЫ ИХ ПОСТРОЕНИЯ

М. И. Кайгородцев, А. И. Телегин

Южно-Уральский государственный университет

Поступила в редакцию 27.04.2011 г.

Аннотация. Предложено разбиение графических моделей (ГМ) систем и процессов на восемь классов, три уровня сложности, а также на различные типы и виды. Описана структура и функциональные возможности расширяемого программно-методического комплекса (ПМК) для построения таких ГМ.

Ключевые слова: моделирование, XML, SVG, XForms.

Annotation. It is suggested separating of systems and processes graphical models (GM) to eight classes, three complexity levels, and also to different types and views. It is described structure and functional possibilities of extensible program-methodic complex (PMC) for this GM making.

Keywords: modeling, XML, SVG, XForms.

ВЕДЕНИЕ

Для эффективного исследования систем и процессов создаются их ГМ, которые состоят из графических объектов (ГО) и различных связей между ними. Информативность такого представления многомерна, так как выражается в различных видах (прямоугольниках, окружностях, эллипсах и т.д.) и свойствах (цвет, фон, начертание, размер и т.д.) каждого ГО и связи [1]. Функционал построения ГМ реализован, например, в ARIS, UML и другом ПО [1]. Это ПО является дорогим и сложным в освоении, имеет сложную структуру и используется, в основном, на крупных предприятиях. В качестве альтернативы мы предлагаем расширяемый XML-ориентированный ПМК моделирования систем и процессов.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ГМ

Различие ГМ по составу ГО и связям между ними требует классификации. Обоснованная классификация ГМ подразумевает их условное группирование по определённым признакам в соответствии с заданной целью. Целесообразная классификация ГМ должна обеспечивать в первую очередь простоту разработки строителя ГМ (ПГМ) из получившихся классов, а также удобство их использования. Нет смысла реализовывать в ПГМ функцию выбора ГО для вставки в иерархию и проведения перекрёстной связи (ПС), если ГМ строится на множестве одного ГО.

Мы предлагаем разделять ГМ на восемь классов по принципу увеличения сложности (от простого к сложному) реализации ПГМ на XML-ориентированных языках программирования (на декларативных языках), в частности на языках XHTML, SVG, XForms, XEvent, XSLT. Для описания предлагаемой классификации определим признаки классификации.

Структуру любой ГМ можно представить в виде дерева, или её частных видов (одной ветви, куста), в котором у каждого ГО имеется единственный путь к общему (для всех ГО) предку. Связи между ГО с общими предками (двоюродные и т.д. братья и сестры) отнесём к ПС, а связи между ГО, находящихся в отношениях предок-потомок, отнесём к иерархическим связям (ИС). Таким образом все связи между ГО делятся на два класса – ИС и ПС.

Большой класс образуют ГМ без ПС. В некоторых ГМ, например, в кинематических схемах механических систем, в схеме плана помещений, ИС не изображаются. Поэтому, классификацию ГМ будем проводить по трём признакам. Во-первых, по количеству типов ГО (один или несколько), на множестве которых строится ГМ. Во-вторых, по наличию или отсутствию ПС между ГО. В третьих, по признаку видимости ИС (видны, скрыты).

Таким образом предлагается следующее разбиение ГМ на восемь классов.

В каждом классе будем различать типы ГМ. К базовому типу отнесём ГМ, в которых, во-первых, имена (названия) ГО записываются

Классификации ГМ

№	Название класса ГМ	число ГО	видимость ИС	наличие ПС
1	Однообъектные без ПС и скрытыми ИС	один	скрыты	нет
2	Многообъектные без ПС и скрытыми ИС	много	скрыты	нет
3	Однообъектные без ПС	один	видны	нет
4	Многообъектные без ПС	много	видны	нет
5	Однообъектные со скрытыми ИС	один	скрыты	есть
6	Многообъектные со скрытыми ИС	много	скрыты	есть
7	Однообъектные	один	видны	есть
8	Многообъектные	много	видны	есть

в одну строку, во-вторых, ГО можно только перемещать по полю моделирования, но не вращать, масштабировать или трансформировать, в-третьих, названия типов ИС и ПС не изображаются. Типизация ГМ вводится с целью дифференциации ПГМ и упрощения их интерфейса. Нет смысла реализовывать в ПГМ возможность поворотов ГО или ввода названия ИС если ГМ статична и между ГО проводится один тип ИС.

Декларативные языки программирования позволяют путём аддитивного расширения или сужения ПГМ базового типа получать ПГМ для построения ГМ других типов. Путём сужения, т.е. упрощения (уменьшения кода) базового ПГМ, получаются ПГМ для построения ГМ со структурой одной открытой ветви, куста или веера. Расширение, т.е. аддитивное дополнение кода базового ПГМ (без изменения базового кода), позволяет реализовать многострочный ввод названий ГО, ИС, ПС, поворачивать ГО, автоматизировать размещения ГО на поле моделирования и т.д.

Внутри каждого типа можно разбивать ГМ на виды в зависимости от внешнего вида ГО, а также ИС и ПС.

2. СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛ ПМК

На рис. 1 изображена графическая диаграмма, описывающая структурный состав и функциональные возможности ПМК в нотации ARIS [4]. Из рис. 1 видно, что для начала работы с ПМК необходимо запустить программу управления этапами работ (ПУЭР). Процесс работы с ПМК разбивается на моделирование и создание отчётов по результатам моделирования. Процесс построения и исследования модели можно разделить на три этапа: создание (редактирование) ГМ, создание модели системы (процесса) и исследование модели.

При создании (редактировании) ГМ необходимо сначала выбрать и разместить ГО, а затем задать видимые свойства ГО. Выбор и размещение ГО происходит в ПГМ. Эта программа позволяет выбрать базовый ГО (БГО) для вставки нового ГО, выбрать текущий ГО (ТГО) для редактирования, вставить ТГО, удалить ТГО, а также изменить параметры трансформации ГО.

Видимые свойства ГО задаются в параметризаторе ГО (ПГО). Здесь можно задать цвет ГО, тип линии, толщину линии, размеры ГО, установить маркеры ГО, маскировать нумерацию ГО, изменить положение номеров ГО.

В результате создания (редактирования) ГМ создаётся файл ГМ (ФГМ). Этот файл выступает в качестве входной информации для создания модели, т.е. возможной трансформации ГМ и заполнения базы данных (БД) модели.

Заполнение БД модели включает задание анализируемых свойств и их изменение. Анализируемые свойства могут храниться в атрибутах и текстовых значениях элементов. Трансформация ГМ происходит в трансформаторе ГМ (ТГМ), а заполнение БД модели осуществляется в параметризаторе анализируемых свойств (ПАС).

Создание модели завершается автоматическим выписыванием математических выражений математической модели системы (процесса). Для этого используется файл шаблонов выражений (ФШВ) математической модели и генератор математической модели (ГММ), который создаёт файл результатного выражения (ФРВ). Для формирования ФШВ необходим или общий алгоритм вычисления тех или иных показателей (параметров) системы или общие формулы математической модели систем, из которых как частный случай получается математическая модель конкретной системы. Например, в статье

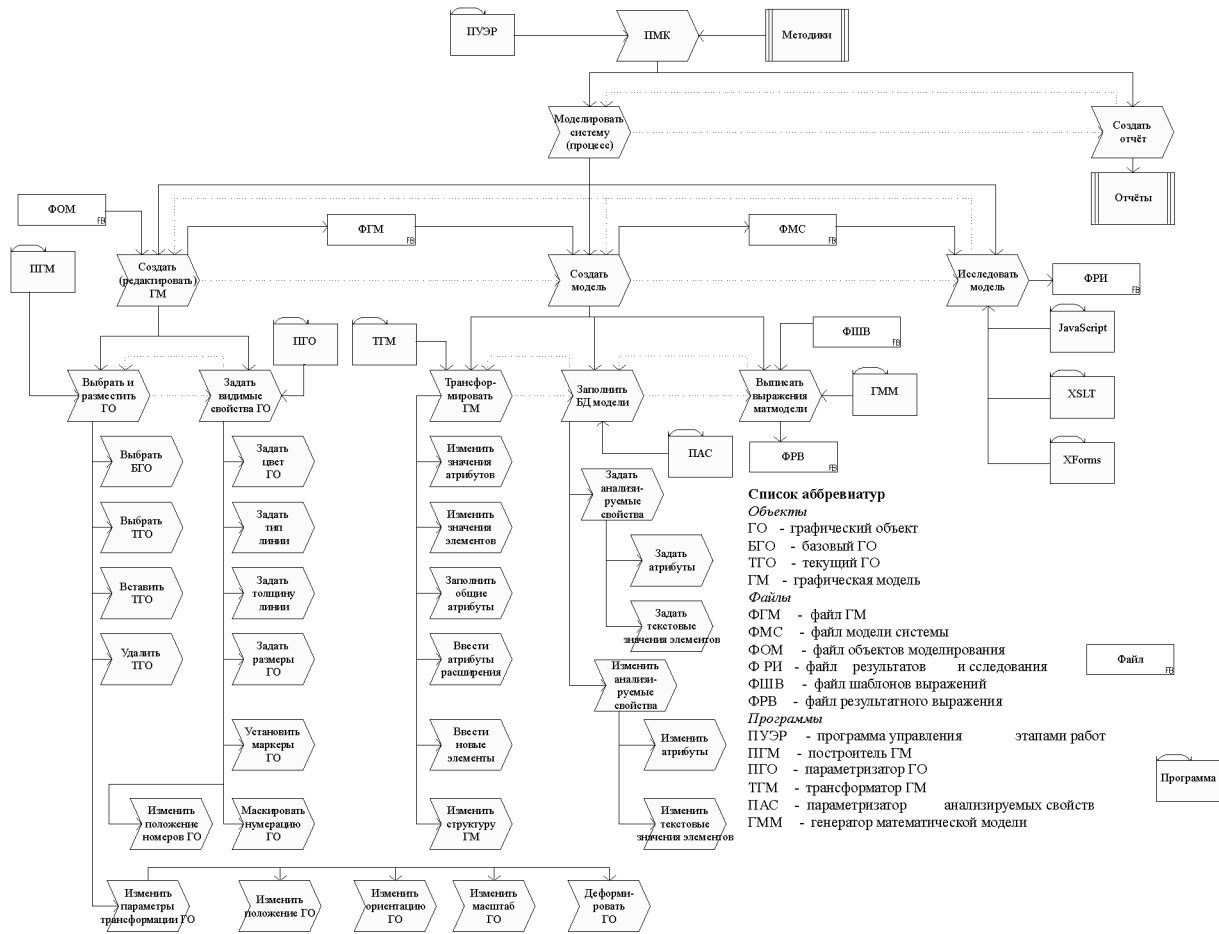


Рис. 1. Диаграмма структуры и функционала ПМК

[3] приведены общие виды уравнений динамики плоских шарнирных механизмов, из которых как частный случай выписываются уравнения динамики конкретных систем (манипуляторов, шагающих аппаратов и других).

Созданная модель сохраняется в файле модели системы (ФМС). Он является входной информацией для исследования модели. Исследование осуществляется с помощью программ на языках JavaScript, XSLT, XForms. В качестве результата исследования создаётся файл результатов исследования (ФРИ). После построения и исследования модели, по ней можно создавать различные отчёты [2].

3. ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГМ

По определению ГМ первого класса строятся из одного типа ГО без ПС и скрытыми ИС. Однако вариантов использования таких ГМ достаточно много. Остановимся на трёх типах таких ГМ (Иерархический список объектов, План размещения объектов и Интерактивный редактор анимируемых рисунков).

Иерархический список объектов представляется в виде списка объектов с подписями, располагающихся друг под другом. Вложенность одного ГО в другой отображается в виде сдвига вправо и вниз на несколько позиций. В качестве объекта может выступать любой svg-рисунок или фотографии. При вставке ГО внутрь другого ГО он автоматически сдвигается вправо и вниз относительно отца. Пользователь может менять положение объекта, редактировать ранее вставленный объект, удалять его и т.д.

Другой реализацией ПГМ первого класса является построитель плана помещений (комнат, кабинетов, этажа здания и т.д.). Структура вложенности позволяет вкладывать ГО – комнаты в ГО – этаж, а ГО – мебель в ГО – комнаты. Несмотря на то, что данный класс ПГМ является однообъектным, различные ГО могут иметь различный вид за счет изменения свойств ГО. Например, если в качестве ГО взят прямоугольник с закруглёнными углами, то изменяя его свойства width, height, rx, ry, transform, можно сделать различные фигуры, такие как

квадрат, эллипс, окружность, ромб, и даже различные линии. За каждым объектом может храниться информация о нём, например, инвентарный номер, материально ответственное лицо и др.

Интерактивный редактор анимируемых рисунков также относится к первому классу ГМ. Здесь универсальность составляющих частей рисунка обеспечивается использованием самого универсального ГО `<path>`, а также возможность разметки иерархии составных частей рисунка. Динамические (анимационные) возможности обеспечиваются использованием следующих четырёх svg-элементов анимации: `animate`, `animateColor`, `animateMotion`, `animateTransform`, `set`. Атрибуты этих элементов позволяют управлять временем, последовательностью, условиями начала и окончания анимации. Эти возможности позволяют создавать анимируемые рисунки в различных предметных областях, в том числе в обучающих программных системах.

Кайгородцев Максим Игоревич – аспирант кафедры «Системы управления и математическое моделирование», Южно-Уральский государственный университет. E-mail: max_sky74@mail.ru

Телегин Александр Иванович – д.ф.-м.н., профессор, декан Электротехнического факультета, Южно-Уральский государственный университет. Тел. (3513) 53-22-61. E-mail: max_sky74@mail.ru

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Областей применения ГМ из 2-го – 8-го классов значительно больше, чем для ГМ из 1-го класса. Поэтому созданный ПМК имеет большую область практического использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Войнов И.В.* Моделирование экономических систем и процессов. Опыт построения ARIS-моделей: Монография / И.В. Войнов, С.Г. Пудовкина, А.И. Телегин – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 392 с.

2. *Кайгородцев М.И.* Моделирование и анимация ходьбы плоских моделей шагающих аппаратов / М.И. Кайгородцев, В.А. Телегин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение». – 2008. - №10. – С. 15–23.

3. *Телегин А.И.* Алгоритмы выписывания уравнений динамики плоских шарнирных механизмов / А.И. Телегин, М.И. Кайгородцев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение». – 2010. - №29. – С. 4–12.

Кайгородцев Максим Игоревич – аспирант кафедры «Системы управления и математическое моделирование», Южно-Уральский государственный университет. E-mail: max_sky74@mail.ru

Телегин Александр Иванович – д.ф.-м.н., профессор, декан Электротехнического факультета, Южно-Уральский государственный университет. Тел. (3513) 53-22-61. E-mail: max_sky74@mail.ru