УДК 004.94

Ю. А. Дядькин
аспирант ФБГУН «Институт динамики систем
и теории управления» СО РАН
г. Иркутск, Российская Федерация

ПРОТОТИП ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗНОРОДНОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Введение

На сегодняшний день, при стремительном развитии высокопроизводительных вычислений, особым направлением является организация и применение проблемно-ориентированных распределенных вычислительных сред различного назначения [1-2, 4]. Подобного рода среды обладают свойствами, которые усложняют их построение, эксплуатацию и изучение. Такими свойствами являются: масштабность, неоднородность, динамичность, недостаточная полнота описания ресурсов, входящих в состав РВС, присутствие различных категорий пользователей, решающих свои задачи с использованием этой же вычислительной среды.

С позиции исследования РВС, наиболее важными задачами являются испытание таких систем, а также оценка их надежности [3]. Используемые в РВС стандартные средства управления распределенными вычислениями не позволяют решить, обозначенные выше проблемы. Поэтому актуализируется разработка специализированных инструментальных средств, которые обеспечат возможность исследования надежности функционирования РВС.

В настоящее время имеется большое количество средств и методов исследования различных аспектов функционирования РВС. Однако, как правило, данные средства слабо привязаны к особенностям предметной области решаемых задач.

В данной работе рассматривается подход к разработке инструментального средства спецификации агрегированных многоуровневых моделей РВС, обеспечивающего детальное описание всех аспектов решения задач в этих средах. Языковые средства спецификации модели, разрабатываемые в рамках данного подхода, являются развитием исследований, представленных в [5, 6].

Архитектура инструментально комплекса

Для имитационного моделирования РВС в ИДСТУ СО РАН разрабатывается специализированный инструментальный комплекс, архитектура которого представлена на рисунке 1.

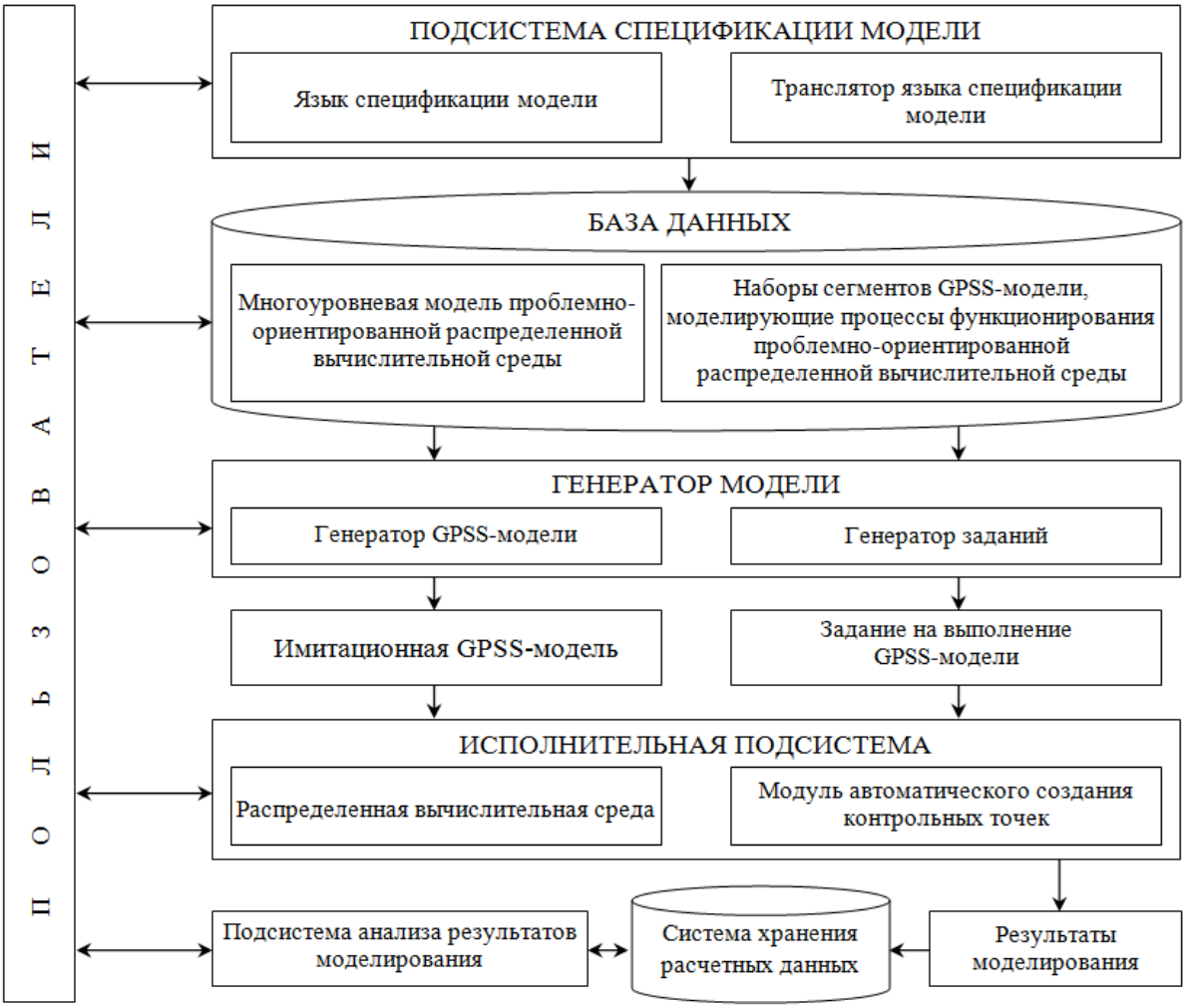

Рисунок 1. Архитектура ИК

Инструментальное средство предназначено для различных категорий пользователей: это специалисты в области имитационного моделирования и

специалисты некоторой предметной области, для которой необходимо построить имитационную модель. Разрабатываемое инструментальное средство функционирует на верхнем уровне архитектуры инструментального комплекса, то есть отвечает за подсистему спецификации модели. Подсистема спецификации модели состоит из двух компонентов: языка спецификации модели и транслятора языка спецификации модели. Рассмотрим каждый из этих модулей более подробно.

Язык спецификации модели

Язык спецификации модели предназначен для описания агрегированной многоуровневой имитационной модели РВС. Данный язык включает в себя набор базисных символов (символы входного алфавита, константы, имена операторов, специальные символы) и множество операторов. С помощью операторов осуществляются операции создания, изменения, удаления элементов модели, а также задаются отношения между ними. Таким образом, описание модели РВС представляет собой последовательность операторов, разделенных между собой специальными символами. В таблице 1 приведены некоторые операторы языка спецификации имитационной модели РВС.

Таблица 1

Примеры операторов языка спецификации имитационной модели РВС

Оператор	**Описание**
new model ‘model_name’;	Создание нового файла с описанием модели с указанием пути для ее месторасположения
create object object_name(attr_name type[, attr_name type]);	Создание нового класса модели с описанием его характеристик
change object object_name add attr_name type	Добавление нового атрибута к существующему классу
delete object object_name	Удаление класса из модели
change object object_name delete attr_name	Удаление существующего атрибута из класса
change object object_name setUNIQUE(attr_name[, attr_name])	Установка проверки уникальности значений атрибута или группы атрибутов

При работе с языком спецификации модели используется следующая терминология:

- класс – представляет собой некоторую сущность моделируемой предметной области;
- атрибут – характеристика объекта;
- тип – отличительная особенность атрибута;
- домен – область допустимых значений (все возможные значения, которые может принимать отдельный атрибут, обладая некоторым типом данных). В некоторых случаях тип и домен могут совпадать;
- значение – данные, связанные с атрибутом и необходимые для решения задачи.

Рассмотрим описание некоторой имитационной модели распределенной вычислительной среды с помощью языка спецификации на примере.

Пусть необходимо построить имитационную модель работы локальной компьютерной сети, проанализировать нагрузку устройств, входящих в ее состав и выявить «узкие» места. При этом известно, что информация, запрашиваемая пользователем с некоторого компьютера, может быть ему передана только в том случае, если пользователь имеет доступ к этому компьютеру (то есть он может на нем авторизоваться).

Опишем данную модель на языке спецификации модели. Для этого выделим объекты предметной области, которые будут участвовать в модели:

- объект NODES – узлы сети;
- объект HUBS – концентраторы, к которым подключены узлы;
- объект HUB2HUB описывает подключение концентраторов между собой;
- объект NODESHUB описывает подключение узлов к концентраторам;
- объект ACCESS (доступ) – содержащий список пар компьютеров, каждая пара показывает – у какого компьютера к какому есть доступ.

Текст модели на языке спецификации, для описанного выше примера, будет следующим (рис. 2):

```
new model 'C:\project\network';
create object NODES(ID_NODE INTEGER NOT NULL, NODE_NAME VARCHAR(20) NOT NULL);
create object HUBS(ID_HUB INTEGER NOT NULL, PORT_COUNT INTEGER NOT NULL);
create object HUB2HUB(HUB_NUM_IN INTEGER NOT NULL, HUB_NUM_OUT INTEGER NOT
NULL);
create object NODESHUB(ID_HUB INTEGER NOT NULL, ID_NODE INTEGER NOT NULL);
create object ACCESS(ID_NODE_ASK INTEGER NOT NULL, ID_NODE_ANSW INTEGER NOT
NULL);
create object TASK(ID_NODE_SEND INTEGER NOT NULL, ID_NODE_RECEIVE INTEGER NOT
NULL);
change object NODES setPK(ID_NODE);
change object HUBS setPK(ID_HUB);
change object HUB2HUB setUNIQUE(HUB_NUM_IN,HUB_NUM_OUT);
change object NODESHUB setUNIQUE(ID_HUB,ID_NODE);
change object ACCESS setUNIQUE(ID_NODE_ASK,ID_NODE_ANSW);
change object TASK setUNIQUE(ID_NODE_SEND,ID_NODE_RECEIVE);
change object HUB2HUB setFK(HUB_NUM_IN) REF HUBS(ID_HUB);
change object HUB2HUB setFK(HUB_NUM_OUT) REF HUBS(ID_HUB);
change object NODESHUB setFK(ID_HUB) REF HUBS(ID_HUB);
change object NODESHUB setFK(ID_NODE) REF NODES(ID_NODE);
change object ACCESS setFK(ID_NODE_ASK) REF NODES(ID_NODE);
change object ACCESS setFK(ID_NODE_ANSW) REF NODES(ID_NODE);
change object TASKsetFK(ID_NODE_SEND) REF NODES(ID_NODE);
change object TASKsetFK(ID_NODE_RECEIVE) REF NODES(ID_NODE);
```

Рисунок 2. Текст на языке спецификации модели

Транслятор языка спецификации модели

Транслятор языка спецификации модели предназначен для перевода текста имитационной модели в термины языка SQL и последующего получения файла базы данных. Данный файл подается на вход специализированному программному средству (инструментальная система «ГеоАРМ») [7-8], которое, анализируя структуру файла базы данных, автоматически строит графический пользовательский интерфейс для наполнения модели необходимыми данными. Для примера, рассмотренного выше, интерфейс будет выглядеть, как показано на рисунке 3. В меню для каждого класса будет создан отдельный пункт для работы с ним. В процессе работы сведения об объектах модели можно просматривать, редактировать, а также вносить новые.

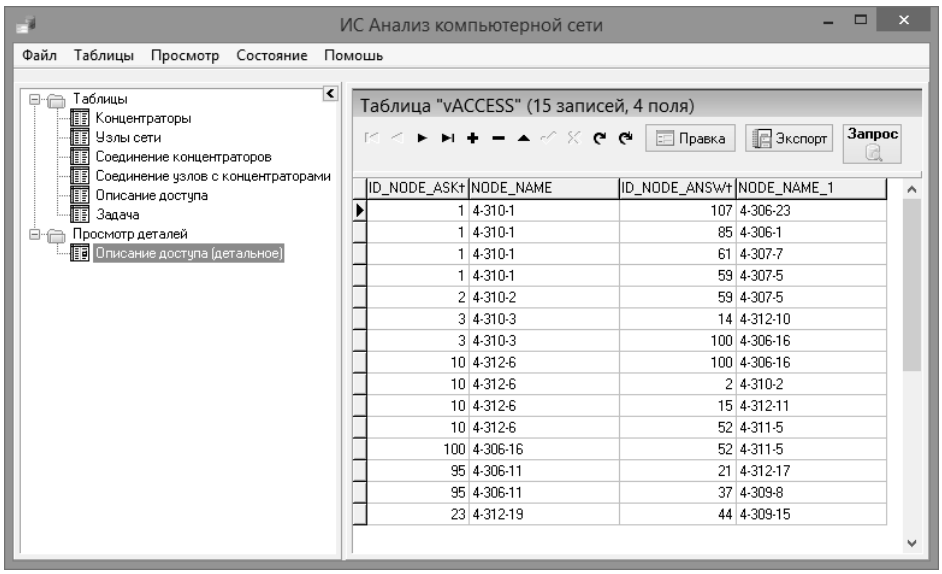

Рисунок 3. Графический пользовательский интерфейс

Описания имитационных моделей хранятся в специальной БД – библиотеке имитационных моделей. Данная технология предполагает создание библиотеки описаний моделей, которые в последствии могут быть использованы другими предметниками для создания своих моделей, а также с возможностью импорта данных из уже готовых моделей, что обеспечит комплексирование по данным.

Заключение

В статье рассматривается инструментальное средство для исследования ПОРВС с использованием методов автоматизации построения имитационных моделей. Рассмотренный ИК позволит описывать предметно-ориентированные имитационные модели для распределенных вычислительных сред с высокой степенью привязки к моделируемой предметной области; обеспечит открытый доступ к библиотекам моделей и позволит использовать их как шаблоны для создания новых моделей. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 15-29-07955-офи_м.

Список использованной литературы:

1. Бычков И.В., Корсуков А.С., Опарин Г.А., Феоктистов А.Г. Инструментальный комплекс для организации гетерогенных

распределенных вычислительных сред // Информационные технологии и вычислительные системы. 2010. № 1. С. 45-54.

2. Бычков И.В., Опарин Г.А., Феоктистов А.Г., Корсуков А.С. Децентрализованное управление потоками заданий в интегрированной кластерной системе // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2011. Т. 9. Вып. 2. С. 42-54.
3. Бычков И.В., Опарин Г.А., Феоктистов А.Г., Корсуков А.С. Испытание и оценка надежности интегрированных кластерных систем на основе их комплексного моделирования // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2013. № 3. С. 3-8.
4. Бычков И.В., Опарин Г.А., Феоктистов А.Г., Корсуков А.С. Распределение заданий в интегрированной кластерной системе на основе их классификации // Вычислительные технологии. 2013. Т. 18. № 2. С. 25–32.
5. Опарин Г.А., Феоктистов А.Г., Александров А.А. Графическая инструментальная среда для описания модели распределенной вычислительной системы // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2006. № 2 (26). С. 30-34.
6. Опарин Г.А., Феоктистов А.Г., Вартанян Э.К. Входной язык объектно-ориентированной базы знаний Grid-системы // Программные продукты и системы. 2012. № 1. С. 3-6.
7. Фереферов Е.С., Бычков И.В., Хмельнов А.Е. Технология разработки приложений баз данных на основе декларативных спецификаций // Вычислительные технологии. 2014. Т. 19. № 5. С. 85 – 100.
8. Фереферов Е.С., Хмельнов А.Е. Автоматизация создания пользовательского интерфейса на основе модели приложения баз данных // Вестник Бурятского государственного университета. 2013. № 9. С. 100 – 118.

© Ю.А. Дядькин, 2015