



OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.822:514

ОПЫТ СОЗДАНИЯ СРЕДСТВ СЕМАНТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА МАССОВОЙ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЕ

Смирнов С.В.

*Институт проблем управления сложными системами Российской академии наук,
г. Самара, Россия*

smirnov@iccs.ru

В статье рассказывается об опыте разработки методов и компьютерных средств, поддерживающих семантическое моделирование и проектирование на платформе MS Excel. Описываются наиболее характерные технологии и компоненты созданных инструментов. Рассматривается открытая архитектура инструментальной системы и унифицированная архитектура конструируемых с ее помощью систем, основанных на знаниях.

Ключевые слова: семантическая технология; объектно-ориентированный стиль представления знаний; открытая архитектура; массовая платформа.

Введение

Точка зрения, что методы и средства построения программных продуктов (равно как сами такие продукты) опираются на *представление и обработку знаний*, получает все большее распространение. Экспликация «знаниевой» роли привычных программно-технических понятий позволило найти новые, не использованные ранее методы программирования, которые оказались чрезвычайно полезными при решении сложных задач в различных прикладных сферах приложения компьютеров. Эпистемологическое значение программно-технических единиц обнаруживает себя в различных формах. Это и знание последовательности шагов, необходимых для решения задачи, в обычном *императивном* программировании (которое ныне, как правило, *объектно-ориентированное*, т.е. прямо опирается на объектно-фреймовое представление знаний [Dilger, 1989]). Это и различные техники *декларативного* (логического, базирующегося на ограничениях и т.п.) программирования, в основе которых лежит отделение описания задачи от интерпретации этого описания. Словом, сегодня можно с достаточной уверенностью констатировать, что (по крайней мере) идея «семантизации» программной инженерии *овладевает массами*.

Семантические технологии проникают в арсеналы привычных практик и инструментов создания информационных систем (см., например, [Копайгородский, 2014], [Смирнов, 2013], вообще, тематику OSTIS-конференции). Поэтому для

удовлетворения «повышенного спроса» таких технологий в растущем круге пользователей вполне мотивирована разработка средств семантического моделирования и проектирования на массовых программных платформах, к которым, несомненно, принадлежит MS Excel.

Достоинства MS Excel общеизвестны. Это *широчайшее распространение*, простой, но достаточно мощный *встроенный язык программирования* - Visual Basic for Application (VBA) с развитой интегрированной средой разработки приложений, включающей средства визуального проектирования пользовательских интерфейсов и инструменты автоматизации программирования, - *единство* среды разработки пользовательских приложений и хранения данных, возможность использования стандартных для MS интерфейсов *межзадачных коммуникаций* для общения с другими приложениями и т.д.

Эти и другие резоны определили, что развиваемый в течение ряда лет в Институте проблем управления сложными системами РАН инструментарий, реализующий семантическое моделирование и проектирование – общецелевая система объектно-ориентированного моделирования *gB* (от англ. «good Base», являющегося в свою очередь акронимом от «graceful object-oriented data Base») – с некоторого времени обновляется как версия Excel-приложения. И уже в этой реинкарнации *gB*-система использована при разработке ряда экспериментальных и промышленных программных комплексов (см., например, [Виттих, 2009]).

1. Задачи семантического моделирования и проектирования

Задачи семантических технологических «переделов» в инструментальных системах в целом хорошо известны.

Согласно широко разделяемой точке зрения разработка прикладных интеллектуальных систем и приложений начинается с *онтологического анализа* для моделирования смысла предметной области (ПрО) [Смирнов, 2001]. Непосредственная компьютерная поддержка этой задачи инженерии знаний осуществляется либо путем предоставления эксперту ПрО инструментов «приобретения» [Гаврилова, 2008], или *автоформализации*, знаний (т.е. соответствующих языков, интегрированных сред и т.п.), либо когнитивным *онтологическим анализом данных* о ПрО [Загоруйко, 2013].

Так или иначе, пользователь инструментальной системы в результате онтологического анализа ПрО фиксирует ее понимание в оригинальной онтологии. Кроме такой «целевой» онтологии пользователь-разработчик неизбежно привлечет в конструкцию создаваемой прикладной системы (и, следовательно, должен получить возможность прежде построить) концептуальные описания (онтологии) *других* предметных областей (ПрО), сформировавшиеся независимо от актуальной ПрО и имеющие в контексте последней *методо-ориентированный*, инструментальный характер.

Формирование онтологий ПрО в объектно-фреймовом стиле и их визуализация в форме *семантических сетей* позволит разработчику увидеть и опубликовать (тем самым документируя) своё понимание на легко воспринимаемом и интерпретируемом языке, получить *шаблоны* для дальнейшего конструирования прикладной системы и др.

Онтология как база знаний регламентирует в последующем описание конкретных ситуаций в актуальной ПрО. Для реализации этой задачи пользователю инструментальной системы должны быть предоставлены средства генерации *объектно-ориентированных баз данных* для хранения онтологических *денотативных объектных моделей* ПрО как систем взаимосвязанных информационных моделей объектов, удовлетворяющих зафиксированным в онтологии ПрО аксиомам.

При этом любая онтология ПрО в силу необходимой технологической реакции на тезис Куайна об *онтологической относительности* должны быть в инструментальной системе денотативной моделью некоторой семантически замкнутой онтологии - *метаонтологии*, - которая будет денотатом самой себя [Смирнов, 2000].

Наконец, для моделирования и проектирования приложений следует предусмотреть возможность разработки специальных *трансформационных* денотативных объектных моделей – денотатов «технологической» ПрО, которая описывается

специальной онтологией *решателей задач* [Смирнов, 2008].

Таким образом, онтологические модели очерченной семантической технологии разработки интеллектуальных систем и приложений структурно *гомогенны*. Вместе с тем, комплектность программной реализации онтологических моделей будет отличаться в части их процедурных составляющих – методов и демонов:

- онтологии наряду с декларативной составляющей в виде информационных моделей объектов ПрО, описываемой метаонтологией, в общем случае включают программную реализацию свойств-методов и свойств-демонов;
- денотаты любой онтологии за исключением метаонтологии и онтологии решателей задач не имеют процедурных составляющих;
- каждая денотативная объектная модель решателя задач - приложения - включает демоны открытия и закрытия модели (в программно-техническом смысле), которые играют роль главной программы приложения.

Далее можно разделить онтологии на *служебные*, к которым следует отнести метаонтологию и онтологию решателей задач, и *пользовательские* – онтологии целевых и методо-ориентированных ПрО.

Приложения также можно разделить на *общезначимые*, призванные автоматизировать работу с онтологическими моделями (построение, редактирование, обозрение и т.п.), и *целевые*.

Это родовидовое разделение онтологических моделей иллюстрирует рисунок 1.

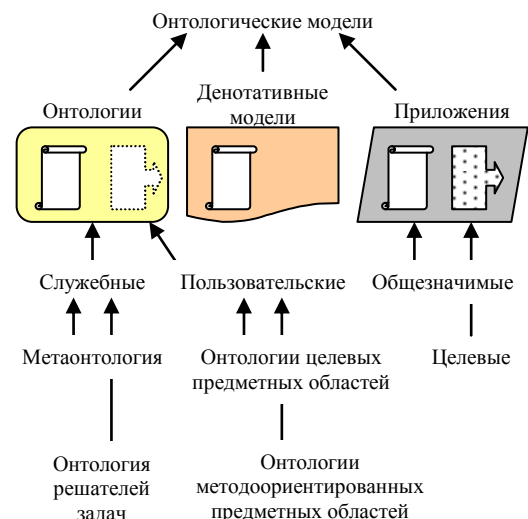


Рисунок 1 – Родовидовой состав онтологических моделей

2. Архитектура инструментальной системы и продуцируемых ею систем

На рисунке 2 представлена архитектура *gB*-системы и, вообще говоря, любой продуцируемой ею системы, основанной на знаниях, т.к. сама *gB* система разрабатывалась методом бутстрепинга и,

таким образом, является примером систем, создаваемых с ее помощью.

Базой создания и функционирования систем выступают метаонтология и отология решателей задач: на основе первой строятся все онтологии, а на основе второй – все приложения.

Общезначимые приложения могут импортировать и использовать все создаваемые интеллектуальные системы, а специализированные целевые приложения, вообще говоря, оригинальны для каждой такой системы.

Методо-ориентированные онтологии могут интегрироваться различными продуцируемыми системами, но соответствующие этим онтологиям денотативные объектные модели будут, скорее всего, оригинальны в каждой из этих систем.

Онтологии и денотативные объектные модели ПрО очевидно образуют самобытное ядро каждой создаваемой интеллектуальной системы.

Таким образом, архитектура gB-системы и продуцируемых ею систем представляет собой *открытую мультимодельную среду*, в которой обеспечена *однородность* всех без исключения

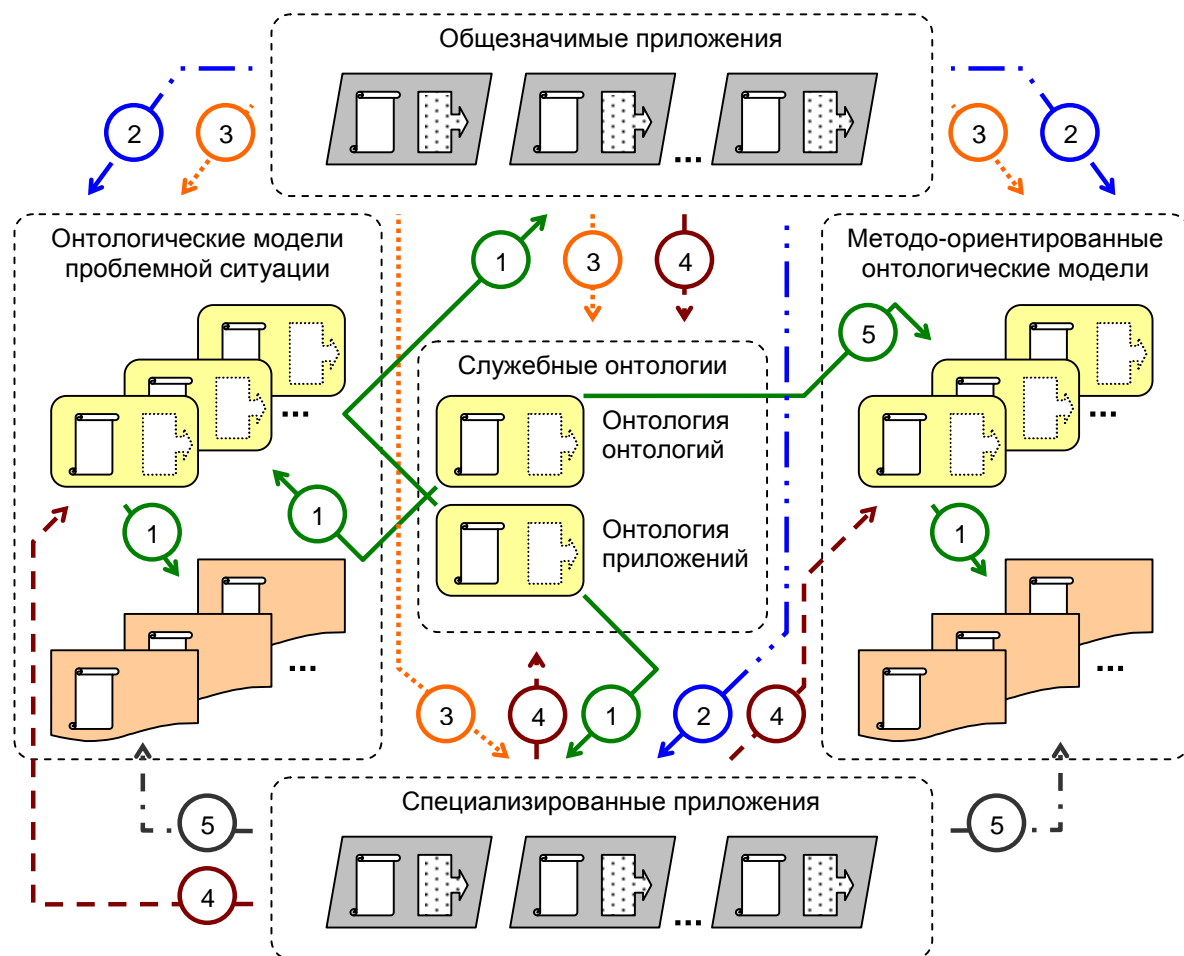
программно-технических единиц, создаваемых в процессе разработки и эксплуатации программных комплексов.

3. Реализация

Каждая программно-техническая единица gB-системы представляет собой стандартную Excel-книгу. Каждая родовидовая разновидность онтологических моделей имеет свой Excel-шаблон.

Ядро gB-системы образует объектно-ориентированная (с возможностью указания *активных* свойств объектов) СУБД на таблично-реляционном остоле Excel. Программный интерфейс СУБД является составной частью онтологии решателей задач и представляет собой совокупность методов объектов класса «Денотативная модель».

Книга-онтология или книга-приложение получает доступ к процедурным составляющим другой книги-онтологии посредством VBA-ссылок, которые генерируются автоматически при работе специальных общезначимых приложений. Аналогично генерируются каркасы свойств-методов и демонов.



Типы связей между моделями: 1 – служит основой построения; 2 – реализует создание и редактирование; 3 – осуществляет визуальный анализ; 4 – использует как базы знаний, активируя и их процедурные составляющие; 5 – использует как базы данных.

Рисунок 2 – Архитектура инструментальной системы и продуцируемых ею систем

4. Общезначимые приложения системы

К наиболее характерным общезначимым приложениям *gB*-системы системы сегодня можно отнести Обзоратель объектных моделей, Редактор онтологий, работающий как в режиме экспертного конструирования, так и онтологического анализа данных, а также Редакторы денотативных моделей и приложений.

Для иллюстрации потенциала *gB*-системы на рисунке 3 приведен скриншот Обзорателя моделей, демонстрирующего фрагмент онтологии решателей задач.

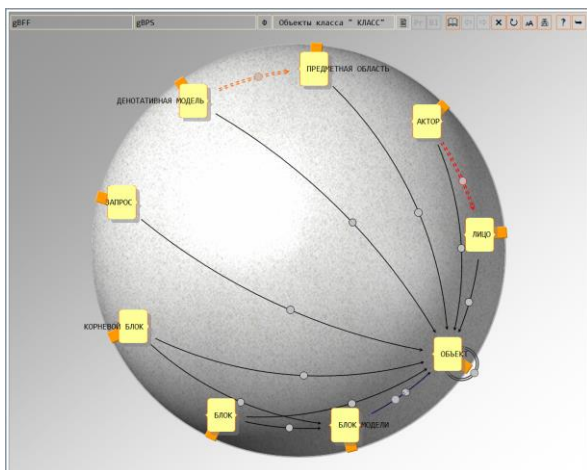


Рисунок 3 – Скриншот Обзорателя моделей

Формируемое отображение моделей удовлетворяет положениям концепции «*фокус-контекст*», когда с максимальной подробностью предоставляется фокус обозрения, а для остальной части данных дается упрощенное замещающее изображение.

Обзоратель применяет как центрально-радиальный метод отображения *фокус-объекта* и непосредственно связанных с ним объектов, и кругового метода для обозрения произвольно отбираемой группы объектов (см. рисунок 3). И в том и другом случаях важнейшую когнитивную нагрузку несет составной образ невидимой части обозреваемой модели, формируемой 3D-фигурой «Инфоглобус», которая организует пространство обозрения модели в целом, и коннекторами – псевдосвязями присутствующих на экране объектов с невидимыми объектами модели.

Смена фокуса обозрения модели производится по указанию пользователя путем анимированного перемещения объектов по видимой поверхности Инфоглобуса с «восходом» актуализируемых объектов из-за линии «горизонта» и «заходом» неактуальных объектов за линию «горизонта» Инфоглобуса.

Заключение

В работе проанализирована проблематика создания «бюджетных» средства семантического

моделирования и проектирования на платформе MS Excel:

- выявлены типичные задачи семантического моделирования и проектирования при представлении знаний в наиболее усвоенном пользователями объектно-фреймовом стиле;
- дана классификация необходимых для реализации системы онтологических моделей;
- показана возможность реализации системы на основе открытой многомодельной гомогенной архитектуры.

Библиографический список

- [Виттих, 2009] Виттих, В.А. Онтологический подход к построению информационно-логических моделей в процессах управления социальными системами / В.А. Виттих, П.В. Ситников, С.В. Смирнов // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2009. - №5. - С. 45-53.
- [Гаврилова, 2008] Гаврилова, Т.А. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы / Т.А. Гаврилова, Д.И. Муромцев. – СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента»; Изд. дом СПбГУ, 2008. – 488 с.
- [Загоруйко, 2013] Загоруйко, Н.Г. Когнитивный анализ данных / Н.Г. Загоруйко. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. – 186 с.
- [Копайгородский, 2014] Копайгородский, А.Н. Применение онтологий в семантических информационных системах // Онтология проектирования. – 2014. - №4. - С. 78-89.
- [Смирнов, 2000] Смирнов, С.В. Онтологическая относительность и технология компьютерного моделирования сложных систем / С.В. Смирнов // Известия Самарского научного центра РАН. 2000. Т. 2. № 1. С. 66-71.
- [Смирнов, 2001] Смирнов, С.В. Онтологический анализ предметных областей моделирования / С.В. Смирнов // Известия Самарского научного центра РАН. - 2001. - Т. 3. - №1. - С. 62-70.
- [Смирнов, 2008] Смирнов, С.В. Прагматика онтологий: объектно-ориентированная модель знаний о предметной области / С.В. Смирнов // 11-я Нац. конф. по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2008 (28 сентября-03 октября 2008 г., Дубна, Россия): Труды конф. Т. 3. – М.: ЛЕНАНД, 2008. - С. 208-216.
- [Смирнов, 2013] Смирнов, С.В. Пакеты программ как формальные онтологии: построение и использование // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем OSTIS-2013: Материалы III международной науч.-тех. конф. (21-23 февраля 2013 г. Минск, Белоруссия) – Мн.: БГУИР, 2013. – С. 191-194.
- [Dilger, 1989] Dilger, W. Object-oriented Knowledge Representation – an Overview / W. Dilger // J. New Generation Computation Systems. - 1989. - Vol. 2. No 4. – P. 339-363.

THE EXPERIENCE OF SEMANTIC MODELING AND DESIGNING TOOLS ON WIDELY USED PLATFORM

Smirnov S.V.

*Institute for the Control of Complex System
of the Russian Academy of Sciences,
Samara, Russia
smirnov@iccs.ru*

The paper tells about the experience of creation methods and computer tools supporting semantic modeling and designing on MS Excel. The most distinctive components of these tools are described. The instrumental system open architecture and designing alienable knowledge-based systems unified architecture is considered.