

ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ЯЗЫКОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ¹

Сухов Александр Олегович

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
614070, Россия, г. Пермь, ул. Студенческая, 38, sukhov_psu@mail.ru

Использование визуальных предметно-ориентированных языков в процессе разработки программного обеспечения позволяет упростить процесс создания программных систем и привлечь к нему экспертов в предметной области, которые не являются непрофессиональными IT-специалистами. Однако создание нового предметно-ориентированного языка является нетривиальной задачей, поэтому актуальной является проблема автоматизации процесса создания таких языков. Для автоматизированного построения визуальных языков моделирования предлагается использовать онтологии, полученные в результате анализа документов предметной области. В статье рассматривается подход к разработке методов и инструментальных средств создания визуальных предметно-ориентированных языков на основе онтологий. Построена математическая модель, в которой даны формальные определения графа онтологии и графа метамодели. Описан алгоритм преобразования онтологии предметной области в метамодель языка моделирования.

Ключевые слова: предметно-ориентированные языки моделирования, онтологии, DSM-платформы, MetaLanguage, графы

Предметно-ориентированные языки моделирования (DSML), разработанные для решения определенного класса задач в конкретной предметной области, все чаще используются в процессе создания и сопровождения программного обеспечения различного назначения. В отличие от языков моделирования общего назначения DSML более выразительны, просты в применении и понятны различным категориям пользователей, поскольку они оперируют понятиями предметной области. По этой причине в настоящее время разработано большое число DSML, предназначенных для решения разного класса задач: задач имитационного моделирования, разработки мобильных приложений, встроенных систем и др.

Однако создания DSML – сложная задача. Если языки общего назначения позволяют разрабатывать программное обеспечение для различных предметных областей, то в случае с DSML для каждой предметной области необходимо создавать новый язык моделирования и редактор для работы с ним.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-07-31330-мол_а).
© Сухов А. О. – 2015 г.

Для упрощения процесса разработки и сопровождения предметно-ориентированных языков используются языковые инструментариумы (DSM-платформы). Применение языковых инструментариумов значительно упрощает процесс создания визуальных DSML. В настоящее время существует несколько DSM-платформ, предназначенных для создания визуальных предметно-ориентированных языков моделирования: MetaEdit+, Microsoft DSL Tools, Eclipse GMF, QReal и др.

Проблема сложности разработки DSML может быть решена за счет создания методов и реализующих их инструментальных средств, позволяющих на основе набора документов некоторой предметной области выполнить автоматическое построение DSML. В настоящее время данная проблема не решена ни в одном из перечисленных инструментальных средств [1]. Наличие возможности автоматического построения DSML позволит:

- упростить процесс создания DSML;
- создавать DSML, которые в большой степени ориентированы на специфику конкретной предметной области;
- упростить процесс создания DSML пользователями, которые не являются профессиональными IT-специалистами.

Разрабатываемый автором языковой инструментариум MetaLanguage устраняет ряд ограничений существующих DSM-платформ. Данное инструментальное средство предназначено для создания визуальных динамически настраиваемых DSML [2].

Для создания инструментальных средств автоматического проектирования визуальных DSML необходимо решить следующие задачи:

1. Построить математическую модель, которая позволит с использованием унифицированного формализма описать онтологии и метамодели (модели языков моделирования).
2. Определить правила преобразования онтологий в конструкции визуальных языков моделирования.
3. Разработать метрики и методы сравнения DSML, которые предоставят возможность оценить близость автоматически сгенерированных предметно-ориентированных языков к специфике конкретной предметной области.
4. Реализовать разработанные методы в виде динамической библиотеки.
5. Интегрировать созданную библиотеку в систему MetaLanguage.
6. Выполнить апробацию полученных результатов при разработке визуальных языков моделирования для различных предметных областей.

Для автоматического создания DSML необходимо, чтобы языковой инструментарий на основе формализованного описания предметной области выполнил построение метамодели языка. Поскольку метаязык системы MetaLanguage [3] по своей структуре близок языкам описания онтологии, то было решено использовать онтологии в качестве основы для автоматического проектирования DSML.

Существуют различные системы автоматического извлечения онтологий из корпуса текста: OwlExporter [4], OntoGrid [5] и др. Эти системы позволяют выполнять создание онтологии на основе исходного набора документов предметной области. После извлечения онтологии из текстов документов она может быть использована для автоматического построения DSML (см. рис. 1).

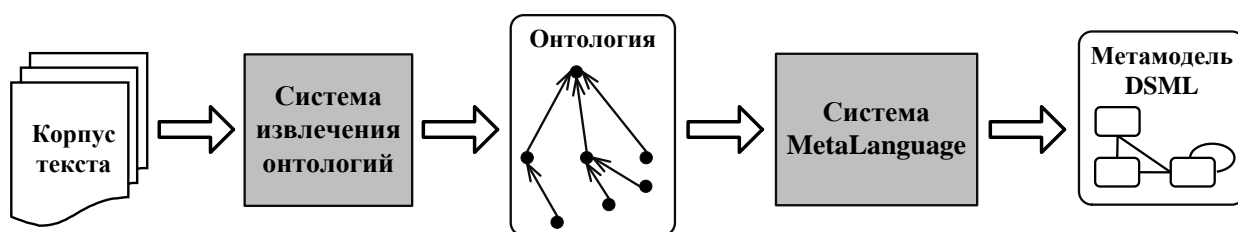


Рис. 1. Автоматическое создание метамодели DSML

Формально онтология представляет собой кортеж $O = \{T, R, I\}$, где T – конечное непустое множество понятий предметной области, R – конечное множество отношений между понятиями, I – конечное множество интерпретаций понятий и отношений онтологии.

Можно говорить, что визуальное представление онтологии представляет собой ориентированный помеченный граф. Метамодель DSML в системе MetaLanguage также описывается с помощью графов [6]. По этой причине в качестве формализма, который может быть использован для описания онтологий предметной области и метамоделей визуальных DSML, были выбраны ориентированные помеченные типизированные графы.

Для преобразования онтологии предметной области в метамодель языка моделирования необходимо выполнить следующий алгоритм:

1. Устранить в онтологии синонимию (объединить узлы, являющиеся синонимами).
2. Удалить из онтологии отношения "is instance" и экземпляры классов.
3. Для каждого класса онтологии создать в метамодели сущность с атрибутами класса.
4. Для каждого отношения онтологии "is a" создать отношение наследования в метамодели.
5. Для каждого отношений онтологии "is part of" создать отношение агрегации в метамодели.

б. Для всех других отношений онтологии создать в метамодели отношения ассоциации.

С использованием ориентированных типизированных помеченных графов была построена математическая модель, в которой даны формальные определения графа онтологии и графа метамодели. На основе разработанной математической модели реализован алгоритм трансформации графа онтологии в граф метамодели DSML, в котором определены отображения множества вершин и дуг графа онтологии в соответствующие множества вершин и дуг графа метамодели.

Автоматическая генерация определения языка моделирования на основе онтологии предметной области позволяет снизить трудоемкость и время разработки DSML, и предоставляет возможность непрофессиональным IT-специалистам выполнять разработку собственных языков моделирования. В будущем, планируется разработать систему метрик и методы сравнения DSML, которые позволят оценить близость автоматически сгенерированных предметно-ориентированных языков к специфике конкретной предметной области и другим языкам моделирования в данной предметной области.

Библиографический список

1. *Сухов А.О.* Сравнение систем разработки визуальных предметно-ориентированных языков // Математика программных систем: межвуз. сб. науч. ст. Пермь: Изд-во Перм. гос. нац. исслед. ун-та, 2012. Вып. 9. С. 84-111.
2. *Sukhov A.O., Lyadova L.N.* MetaLanguage: a Tool for Creating Visual Domain-Specific Modeling Languages // Proc. of the 6th Spring/Summer Young Researchers' Colloquium on Software Engineering. М.: Изд-во Инст. сист. прогр. РАН, 2012. Р. 42-53.
3. *Лядова Л.Н., Сухов А.О.* Языковой инструментарий системы MetaLanguage // Математика программных систем: межвуз. сб. науч. ст. Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 2008. Вып. 5. С. 40-51.
4. *Witte R., Khamis N., Rilling J.* Flexible Ontology Population from Text: The OwlExporter [Электронный ресурс] URL: http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2010/pdf/932_Paper.pdf (дата обращения: 17.04.2015).
5. Гусев В.Д., Завертайлов А.В., Загоруйко Н.Г., Ковалев С.П., Налетов А.М., Саломатина Н.В. Система "OntoGrid" для построения онтологий [Электронный ресурс] URL: <http://www.dialog-21.ru/Archive/2005/Zagoruiko%20Gusev%20Zavertailov/ZagoruikoNG.htm> (дата обращения: 17.04.2015).

6. Сухов А.О. Теоретические основы разработки DSL-инструментария с использованием графовых грамматик // Информатизация и связь. 2011. № 3. С. 35-37.

ONTOLOGICAL APPROACH TO THE MODELING LANGUAGES DEVELOPMENT

Sukhov Alexander O.

National Research University Higher School of Economics,
st. Studencheskaya, 38, Perm, Russia, 614070, sukhov_psu@mail.ru

Usage of visual domain-specific languages in software engineering allows to simplify the process of software creation and to attract to it the experts in domain, who are not the professional IT-specialist. However the creation of domain-specific language is the nontrivial task, therefore the problem of automation of their development process is the topical task. For the automation designing of visual modeling languages it is offered to use the ontologies received as a result of the analysis of text corpus. In article the approach to automatic creation of visual modeling languages on the basis of domain ontologies is considered. The mathematical model, in which the formal definition of ontology graph and metamodel graph is given, is constructed. The algorithm for converting of domain ontology to modeling language metamodel is described.

Keywords: domain-specific modeling languages, ontologies, DSM-platforms, MetaLanguage, graphs