

ЭЗОП – ВЕБ-СЕРВЕР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОСТРОЕНИЯ ОНТОЛОГИЙ

В.А. Лапшин

Описывается система построения библиотеки онтологий, разрабатываемая в виде Веб-сервера в стиле Веб 2.0. Особенностью систем этого стиля является то, что их содержимое формируется пользователями.

Ключевые слова: онтологии; Web 2.0, открытые языки шаблонных выражений; CASL; OWL.

Введение. Последнее десятилетие отмечено бурным ростом числа пользователей сети Интернет, развитием связанных с ним техноло-

гий и появлением принципиально новых видов взаимодействия пользователей сети друг с другом. Одним из таких новых способов взаимо-

действия являются так называемые *социальные сети*. В таких системах пользователям предоставляется электронная среда в сети Интернет для организации объединения пользователей по интересам, для ввода разнородных данных и доступа к данным. Наполнение системы данными производится самими пользователями. Технология создания таких систем получила название технологии *Веб 2.0* [1].

Для каждого объединения людей в таких системах определяется область интересов, лежащих в основе их объединения, и цели объединения. Степень точности описания области интересов может быть различной и иметь в различной степени развитую онтологию и словарь, которыми владеют участники группы.

Обычно под онтологией подразумевают логическую теорию, построенную с использованием языка исчисления предикатов первого порядка с некоторыми элементами второго и представляющую собой формальное описание непроцедурных знаний некоторого фрагмента Мира, описываемого в соответствие с целями задачи, для решения которой производится данное моделирование. Понятие онтологии можно рассматривать в различных контекстах: в контексте взаимодействия интеллектуальных систем между собой и человеком [2], в контексте описания свойств окружающей Реальности [3] и во многих других. В данной работе онтологии рассматриваются в контексте объединения людей в социальные группы.

В социальном контексте, онтология – это формальное описание договоренностей группы людей о том, что и как у них называется, какими свойствами может обладать, в каких отношениях участвует и каким ограничениям удовлетворяет. Онтология группы может уточняться в процессе формирования. Более того, по мере определения онтологии предметной области социальной группы, в этой группе формируется свой язык, на котором выражается данная онтология, и выражаются способы ее использования. Содержание этого языка, так же, как и степень точности его описания (формальности), зависит от традиций группы, формирующей данную онтологию, от особенностей описываемого содержимого и от целей, с которыми было предпринято это описание.

С этой точки зрения, онтология представляет собой фиксацию на формальном открытом языке договоренностей пользователей о том, что и как называется в их области, какими свойствами обладает и каким ограничением удовлетво-

ряет. Предполагается, что формальный язык, на котором описываются онтологии, также коллективно формируется пользователями по мере пополнения системы онтологиями и синтаксическими шаблонами языка, добавленными при формировании онтологий.

В системе коллективного построения онтологий должна поддерживаться модульность, версияльность разработки онтологий, управление доступом к версиям онтологий и словарям системы, а также средства поиска и отладки онтологий и языка системы.

В настоящей работе описывается система построения онтологий в стиле Веб 2.0. Содержимое онтологий формируется пользователями системы коллективно – это налагает на систему дополнительные ограничения и особенности. Ниже описан опыт автора в построении Веб-сервера, позволяющего пользователям коллективно формировать онтологии, а также языки этих онтологий, наиболее удобным для пользователей способом отражающих содержимое формируемых онтологий.

Основная цель данной работы состоит в том, чтобы продемонстрировать возможности построения сервера для коллективного формирования онтологий с открытым языком их представления, а также обсудить проблемы, которые неизбежно возникают в подобных системах. Автор выражает надежду, что этот опыт будет полезен исследователям различных направлений, работающим над построением программных систем поддержки коллективного построения каких-либо сервисов.

Проект построения Веб-сервера онтологий. В этом разделе описывается проект <http://www.ezor-project.ru>, разрабатываемый автором этой статьи. В проекте предлагается построить Веб-сервер в стиле Википедия [4] с использованием технологий Веб 2.0 для библиотек онтологий.

Проектируемая система предназначена для коллективного формирования библиотек взаимодействующих онтологий и языков работы с ними. В соответствии с принципами Веб 2.0 система обеспечивает удобную среду в Интернете для объединения пользователей системы по интересам, распределению ролей между пользователями и формированию библиотек онтологий самими пользователями на формальном языке, который они формируют в процессе построения библиотеки.

Онтология, как упоминалось ранее, – это формальное описание договоренностей группы людей о том, что и как у них называется, какими

свойствами может обладать, в каких отношениях участвует и каким ограничениям удовлетворяет. Онтология группы может уточняться и, как правило, уточняется в процессе объединения людей. Более того, по мере определения онтологии предметной области социальной группы в ней формируется свой язык, на котором выражается данная онтология, и выражаются способы ее использования. Степень формальности такого языка зависит от традиций и особенности предметной области, лежащей в основе интересов данной группы, а также от желания и возможности использования в данной области компьютерных моделей.

Первоначально пользователям системы предоставляется некоторая базовая онтология ядра системы и язык ядра, обеспечивающие возможности формирования произвольных онтологий и введения новых конструкций языка, переопределения существующих конструкций – настраивания языка под конкретную проблемную область.

Далее, пользователи могут объявить любую построенную ими онтологию средой для построения новых онтологий. В этом случае онтология среды и конструкции языка, доступные из среды, становятся доступными для новых конструируемых онтологий.

В ядре системы имеются возможности для модульного объектного построения новых онтологий. В результате деятельности пользователей строятся библиотеки взаимосвязанных онтологий и словарей языков системы. В системе имеются средства, поддерживающие процессы обсуждения вариантов онтологий, построения и хранения черновиков онтологий, версий онтологий, тестирования и отладки онтологий, а также средства управления публикацией онтологий (доступностью онтологий для различных групп пользователей).

В системе вместе с текстом онтологии на построенном формальном языке хранится некоторая вычислительная модель онтологии, автоматически построенная системой на этапе проверки правильности построения текста онтологии (откомпилированный файл онтологии). На основании этой вычислительной модели в системе производится анализ правильности построения запросов к онтологии и построение ответов на запросы. В ядре онтологии имеются некоторые языковые конструкции, управляющие вычислительной моделью онтологии, позволяющие задавать вычисления по правилам перепиывания выражений в данной онтологии.

Работа системы обеспечивается взаимодействием двух подсистем:

1. Веб-сервера онтологий.
2. Веб-приложения.

Веб-сервер онтологий обеспечивает многопользовательский режим работы системы, управление пользователями системы, библиотеками онтологий и словарями. Для работы с конкретной онтологией или черновиком онтологии Веб-сервер вызывает Веб-приложение в соответствующем режиме и передает ему требуемые для работы в этом режиме параметры.

Веб-приложение выполняет все функции с отдельной онтологией или черновиком:

- анализирует запрос к онтологии, строит и выводит ответ на запрос;
- анализирует текст черновика онтологии; строит и выдает сообщения об ошибках;
- строит вычислительную модель онтологии по тексту онтологии;
- результаты работы с онтологией отображает в формах пользователя и передает Веб-серверу для сохранения.

В настоящее время Веб-сервер онтологий разрабатывается с помощью программных средств технологии Drupal [5] для создания Интернет-порталов. Веб-приложение разрабатывается на языке Пролог с помощью средств Visual Prolog 5.2 и SWI-Prolog. В основу Веб-приложения положены программы, разработанные на Visual Prolog 5.2 для системы представления знаний ЭЗОП, работающей под Windows [6].

Основное отличие проектируемой системы от существующих серверов онтологий (например, Ontolingua [7, 8]) состоит в том, что в проекте предусматривается использование принципов открытого шаблонного языка для представления онтологий [9], позволяющего пользователям подстраивать язык представлений по мере пополнения библиотеки онтологиями и шаблонами языка пользователей, близкими к языку предметной области.

Для обмена проектируемой системы онтологиями с другими системами предполагается разработка модулей по загрузке и выводу онтологий на языках OWL [10] и CASL [11, 12].

Кроме того, существенной особенностью разрабатываемой системы является использование вместе с текстами онтологий откомпилированных по этим текстам внутренних представлений онтологий (вычислительных аппроксимаций онтологий) [13]. Вычислительная аппроксимация онтологии строится как множество необходимых для данного фрагмента описываемой

модели термов. Множество всех термов онтологии, описываемой посредством алгебраической теории, разделяется на классы семантически эквивалентных термов (т.е. термов, имеющих один и тот же результат вычисления во всех моделях данной теории). Для каждого класса выделяется его представитель (дескриптор класса), который выдается в качестве результата вычисления всех термов данного класса. Внутреннее представление онтологии используется при семантическом анализе выражений языка, при формировании ответов на запросы к онтологии и ее отладке, при межмашинном обмене онтологиями в некотором стандартном формате и при использовании онтологий в приложениях. Внутреннее представление онтологий предполагается строить с использованием современных алгебраических средств и модульной организации построения онтологий на основании подхода, близкого к подходу языка спецификаций CASL [12]. Эти средства обладают достаточными возможностями для моделирования сложных онтологий и проведения вычислений на основе построенных моделей.

Заключение. Процесс формирования сложных и больших библиотек онтологий в настоящее время сдерживается сложностью формального языка представления онтологий. Сложность языка (несоответствие его языку прикладной области) ограничивает понимание этих текстов специалистами в прикладных областях и, следовательно, затрудняет процессы проверки, формирования и тестирования онтологий. На преодоление этих недостатков нацелен описываемый в работе проект. Для решения перечисленных проблем предлагается использовать принципы открытого языка представления знаний. Эти принципы обеспечат многослойность представления онтологий:

- на пользовательском уровне онтологии представляются на языке, близком к языку предметной области;
- на уровне межмашинного обмена знаниями онтологии представляются на стандартном языке машинного представления онтологий;
- на внутреннем уровне для задач тестирования онтологий и построения ответов на вопросы к миру построенной онтологии используется алгебраический язык и средства алгебраических вычислений.

В настоящее время в соответствии с проектом создается экспериментальный сервер онтологий [14] с использованием технологий Веб 2.0. На сервере можно зарегистрироваться. Пользователям могут быть присвоены различные роли. Система работает в многопользовательском режиме.

Пользователи могут искать документацию на сервере, просматривать ее, оставлять комментарии к документам, открывать новые форумы для обсуждений и участвовать в старых, открывать блогги для отражения работы над онтологиями.

Разработаны программа грамматического анализа для открытого языка шаблонных выражений, на котором описываются онтологии и задаются вопросы к онтологии, написана на языке Пролог, программа вычисления ответов на запросы к онтологии также разрабатывается на языке Пролог. Основу этих программ составляет система ЭЗОП под Windows [15, 16]. Система ЭЗОП разработана программными средствами Visual Prolog 5.2. В настоящее время в качестве программного средства для разработки программ грамматического анализа и логических вычислений выбран SWI Prolog. Документация к проекту выставлена на специально разработанном средствами CMS Drupal 6 сайте <http://www.ezop-project.ru>. На сайте проекта также выложена подробная библиография работ по алгебраическому подходу к определению онтологий.

Литература

1. Страница Веб 2.0 на сайте Википедия. – http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B1_2.0.
2. Gruber T.R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing // Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, Technical report KSL-93-21, August 23, 1993.
3. Guarino N. Formal Ontology and Information Systems // Proceedings of FOIS'98, Trento, Italy, 6–8 June 1998, Amsterdam, IOS Press.
4. Свободная энциклопедия Википедия. – http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0.
5. Drupal – open source content management platform. – <http://drupal.org>.
6. Страница ЭЗОП под Windows. <http://sourceforge.net/projects/ezop-project/files>.
7. Бениаминов Е.М., Болдина Д.М. Система представления знаний Ontolingua – принципы и перспективы // НТИ. Сер. 2. 1999. № 10.
8. Лапшин В.А. Онтологии в компьютерных системах. М.: Научный мир, 2010.
9. Бениаминов Е.М., Манушина М.Ю. Принципы построения открытого языка шаблонных выражений в системе представления знаний // НТИ. Сер. 2. 2000. № 7.

10. OWL Web Ontology Language. – <http://www.w3.org/TR/owl-features>.
11. *Bidoit M., Mosses P.D.* CASL User Manual. Introduction to Using the Common Algebraic Specification Language. – N.Y.: Springer, 1998.
12. The Common Framework Initiative for algebraic specification and development – <http://www.informatik.uni-bremen.de/cofi/wiki/index.php/CoFI>.
13. *Бениаминов Е.М.* Алгебраические методы в теории баз данных и представлении знаний. М.: Научный мир, 2003.
14. Экспериментальный Веб-сервер онтологий – <http://ezop-project.ru/drupal5>.
15. *Бениаминов Е.М.* Система представления и обработки понятий, основанная на алгебраическом (категорном) подходе // II Всесоюзн. конф. “Искусственный интеллект – 90”. Минск, 1990.
16. *Бениаминов Е.М., Болдина Д.М.* Система представления и обработки знаний ЭЗОП // Материалы конференции Диалог'20001. Прикладные проблемы, 2001.