УДК 004.021:004.75

Н.А. Куликовская, ассистент
Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье, Украина
natalya.gontar@gmail.com

Семантическое описание веб-сервиса

В данной работе рассматриваются семантические веб-сервисы (SWS). Существует несколько языков описания семантических веб-сервисов: SAWSDL, OWL-S, WSMO. Из этих языков наиболее широкими возможностями обладают OWL-S и WSMO. Все эти языки ориентированы на взаимодействие с WSDL. Рассматривая SWS, мы предлагаем не ограничиваться артефактами стандарта OWL-S, а использовать полноценные описательные возможности онтологий. Исходя из того, что сервис предоставляет выполнение некоторой услуги, то онтологии мы будем разграничивать по функциональному назначению. На примере создания концептов для семантического описания SWS, мы рассмотрели: онтологию верхнего уровня; онтологию, ориентированную на задачу; онтологию, ориентированную на предметную область; онтологию сервиса и события. Со стороны сложности создания семантического описания SWS, подход с различными видами онтологий может принести дополнительные преимущества, потому что появляется возможность распределения нагрузки создания онтологии на различных уровнях и повышается гибкость семантического описания.

Ключевые слова: онтология, семантическая сервис-ориентированная архитектура, семантический сервис.

Введение

Распределенные компьютерные системы (РКС) организованы на основе сетей, где пользователь запрашивает ресурсы для вычислений и хранения данных, которые находятся удаленно от него. Пользователь должен не заботится о конкретных технологиях, используемых для предоставления мощности вычислений или хранения данных, поэтому можно говорить о том, что пользователь работает с некоторой информацией об удаленном ресурсе. Интеграция информационных ресурсов в инфраструктуре РКС позволяет осуществить взаимодействие любых пользователей в реальном масштабе времени вне зависимости от расстояния и возможность мобильного доступа к необходимой информации в любое время и в любом месте. С бурным ростом накопленной информации становится актуальным вопрос интеллектуальной обработки данных в системе. Современные РКС чаще всего представляют собой сервис-ориентированные системы (СОС), когда система состоит из автономных программно-аппаратных узлов (сервисов).

В построении СОС, организации взаимодействия удаленных сервисов, внедрения новых технологий в существующие системы и т.п. часто применяют сервис-ориентированную архитектуру (СОА). СОА обеспечивает масштабируемость и гибкость растущих систем и является промежуточным слоем между бизнесом и информационными технологиями (ИТ). СОА обеспечивает работу в распределенной гетерогенной среде, что является показателем универсальности и совместимости с другими системами.

В тоже время, для СОС остается сложным вопрос формализации и автоматизации управления информацией для эффективной передачи данных между сервисами и отделение функциональности сервисов от используемых данных. Так же, СОС имеет ограничения, обусловленные семантической бедностью используемой модели обмена данными, среди которых: сложная и дорогостоящая поддержка для масштабных систем с разнородными данными; достаточно хрупкие правила трансформации данных, ограничивающие динамику системы; отсутствие решения проблем качества данных, дублирования данных и пр.

Постановка задачи

Совокупность ресурсов и их метаданных можно считать статической частью системы, чтобы внести динамическую составляющую используют семантические веб.

Технически, семантический веб-сервис (Semantic Web Services, SWS) отличается от обычного веб-сервиса наличием не только описания интерфейса (обычно на языке WSDL) в терминах типов данных, передаваемых сервису, возвращаемых значений и генерируемых ошибок, но и наличием семантического описания всех его характеристик [1].

Преимуществом от использования SWS будут возможности повышения релевантности ответов, автоматического поиска программными агентами подходящих сервисов для решения поставленных задач [2].

Тем не менее, сложность создания семантического веб-сервиса заключается в выборе правильного подхода к описанию его семантики.

Основная часть

WSDL-описания сервисов изначально были предназначены для машинной обработки, кроме того, стандарт WSDL допускает наличие в этих описаниях произвольного дополнительного XML-содержимого, которое должно игнорироваться программами, не предполагающими обработки этого содержимого — таким образом, семантика не содержится в WSDL-файлах [3].

Существует несколько языков описания семантических веб-сервисов: SAWSDL, OWL-S, WSMO. Все эти языки ориентированы на взаимодействие с WSDL. Из этих языков наиболее широкими возможностями обладают OWL-S и WSMO.

Консорциум W3C предполагает использование для описания веб-сервисов тех же языков разметки, что и для статической части семантической паутины (RDF, RDF Schema, OWL), а также онтологии OWL-S, описывающей базовую терминологию предметной области (ПрО) [4]. При использовании OWL-S, семантика сервиса характеризуется семантикой четырёх его характеристик (IOPE, по первым буквам названия каждой характеристики):

- входные параметры;
- выходные параметры;
- предварительные условия;
- эффекты выполнения.

Рассматривая SWS, мы предлагаем не ограничиваться артефактами стандарта OWL-S, а использовать полноценные описательные возможности онтологий.

Существует множество типов онтологий, рассмотренных разными авторами. Структурировать онтологии можно выделив основные принципы классификации.

Классификация по семантическому признаку:

- по уровню выразительности: легковесные и тяжеловесные;
- по степени формальности: неформальные, слабо формализованные и сильно формализованные [4];
- по уровню детальности представления: низкая, высокая.

Классификация по прагматической принадлежности:

- по функциональному назначению: верхнего уровня, ориентированные на задачу, ориентированные на предметную область и прикладные [5];
- по языку представления онтологических знаний;
- по описываемой ПрО.

Исходя из того, что сервис предоставляет выполнение некоторой услуги, то онтологии мы будем разграничивать по функциональному назначению.

Под онтологией верхнего уровня (Upper Level Ontology) понимается самая общая онтология, которая является общей для всех областей знаний. Считается, что такая онтология существует, и разные группы специалистов предлагают свои варианты. Общие онтологии (онтологии верхнего уровня) связаны с мировоззрением, и, естественно, эта область близка к исследованиям в философии и лингвистике. Возникновение нескольких онтологий верхнего уровня и конкуренция в этой области означает, что создание онтологий верхнего уровня не простой вопрос, и требуются удобная (модульная) организация онтологий, ясное представление онтологий, специальные средства, поддерживающие процесс согласования онтологий. Становится очевидным, что получение онтологий верхнего уровня – это постоянный процесс, и нужно иметь инструменты, поддерживающие этот процесс и коллективную работу над онтологиями.

Согласно [6], онтология верхнего уровня формально задается тремя конечными подмножествами: понятий (концептов), связей и функций интерпретации:

$$O = < X, R, F >, \quad (1)$$

где $X = \{x_i | i = 1,...I\}$ – конечное множество понятий, обозначающих объекты, процессы или явления;

$R = \{r_j | j = 1,...J\}$ – конечное множество отношений между понятиями ПрО, например *Is-A, Part-Of* и др.;

$F = \{f_k | k = 1,...K\}$ – конечное множество функций интерпретации.

Заметим, что модель онтологии также должна включать аксиомы, которые вводятся с целью определения ограничений на значения атрибутов понятий, аргументов отношений, для проверки корректности информации, для вывода новой информации и др. В процессе выделения предметных знаний в онтологии с помощью аксиом, мы получаем онтологии со специализированными данными.

Онтологии, ориентированные на ПрО (Domain Ontology), описывают словарь терминов конкретной ПрО, который специализирует Upper Level Ontology. Формально Domain Ontology задаются четырьмя конечными подмножествами: понятий (концептов), связей, аксиом и функций интерпретации:

$$O = < X, R, F, A >, \quad (2)$$

где $A = \{a_l | l = 1,...L\}$ – конечное множество аксиом.

Онтологии задачи (Task Ontology) состоят из словаря терминов, специализируют задачи и действия в ПрО. Всякая задача имеет различные состояния и этапы ее выполнения. Главным отличительным признаком для всех понятий онтологии задачи является время.

$$O = < X, R, F, A, T >, \quad (3)$$

где $T = \{t_n | n = 1,...N\}$ – конечное множество временных переменных.

Онтологии приложения (Application Ontology) наиболее специфические онтологии, кроме всех основных понятий, содержит специализированные тер-

мины и экземпляры ПрО.

$$O = < X, R, F, A, T, I >, \quad (4)$$

где $I = \{inst_m | m = 1,...M\}$ - конечное множество экземпляров понятий.

На рис. 1 показана зависимость выше описанных онтологий.

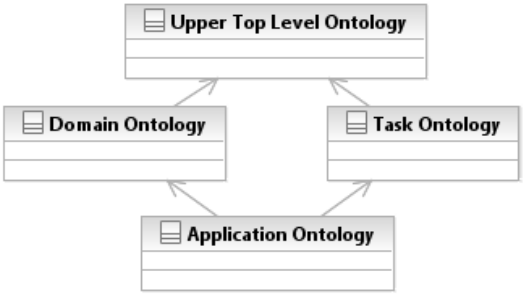

Рисунок 1 - Классификация онтологий

Предполагается, что при разработке СОС существует единственно-правильная онтология верхнего уровня, несколько доменных онтологий, ориентированных на различные ПрО, и неограниченное количество онтологий сервисов. Каждой доменной онтологии ставится в соответствие онтология задач, выполняемых в этой ПрО.

Рассмотрим семантических описания SWS на примере различных онтологий в соответствии с выбранной классификацией.

UPPER LEVEL ONTOLOGY. Примерами Upper Level Ontology являются SUMO, CyC, DOLCE, WordNet. Последние две онтологии описывают лексическую и лингвистическую структуру английского языка [7, 8]. CyC разрабатывается с 1984 года, считается наиболее сложной и противоречивой онтологией и насчитывает около 100 000 терминов [9].

SUMO разрабатывается с 2000 года, насчитывает около 1000 терминов, 4000 аксиом, 750 правил вывода, написана с помощью логики предикатов первого порядка (FOL). SUMO является открытым ресурсов с общим количеством терминов и аксиом более 90 000 [10]. На рис. 2 показана часть классов SUMO. Применительно к SWS данная онтология может описать такие абстрактные данные как: существование сервиса в виде сущности, которая может иметь некие отношения между подобными сущностями. Жирными линиями выделены связи и положение введенных концептов в онтологию для SWS.

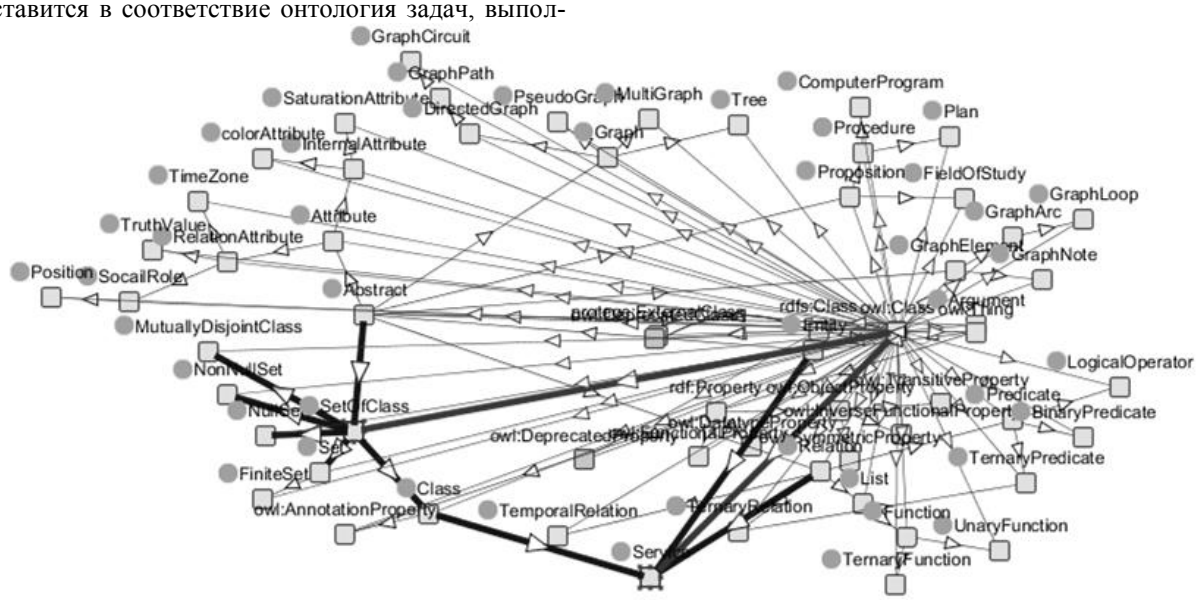

Рисунок 2 - SUMO

DOMAIN ONTOLOGY. СОС содержит несколько Domain Ontology, которые могут быть использованы сервисами. Преимуществом такого подхода является навязчивая стандартизация внутри системы и применение единых методов разработки семантического описания. Семантика индивидуальных сервисов и их актуальных свойств, описывается в сущностях Domain Ontology, таким образом, формируется база знаний ПрО. В первую очередь должна существовать доменная онтология, описывающая семантику архитектуры системы. Для построения такой онтологии необходимо учитывать опыт и стандарты разработки СОА систем.

Основными организациями, работающими в направлении развития СОА, являются OASIS (Advancing Open Standards for the Information Society), OMG (Object Management Group) и The Open Group. Рассматривая их стандарты описания СОА, мы сделали вывод, что наиболее полно описывает ключевые понятия и семантику элементов стандарты OASIS SOA RM и The Open Group SOA Ontology [11, 12].

Целью создания The Open Group технического стандарта SOA Ontology, описывающего онтологическую модель, является содействие общему понима-

нию и разработке СОА для повышения согласованности между бизнесом и сообществами по развитию информационных технологий (ИТ), а также содействие принятию и использованию СОА.

OASIS SOA RM описывает базовые сущности, чтобы обеспечить синтаксис и общее понимание СОА. Целью данного стандарта является описание концептуальной модели, которая может быть использована для разработки СОА в специализированных ПрО.

На рис. 3 показана разработанная онтология семантической СОА, на основе стандартов стандартах SOA RM и SOA Ontology. В данном случае онтология сервиса содержит данные о том, что рассматриваемый сервис принадлежит провайдеру сервиса. Сервис предполагает наличие интерфейса и контракта для выполнения услуги.

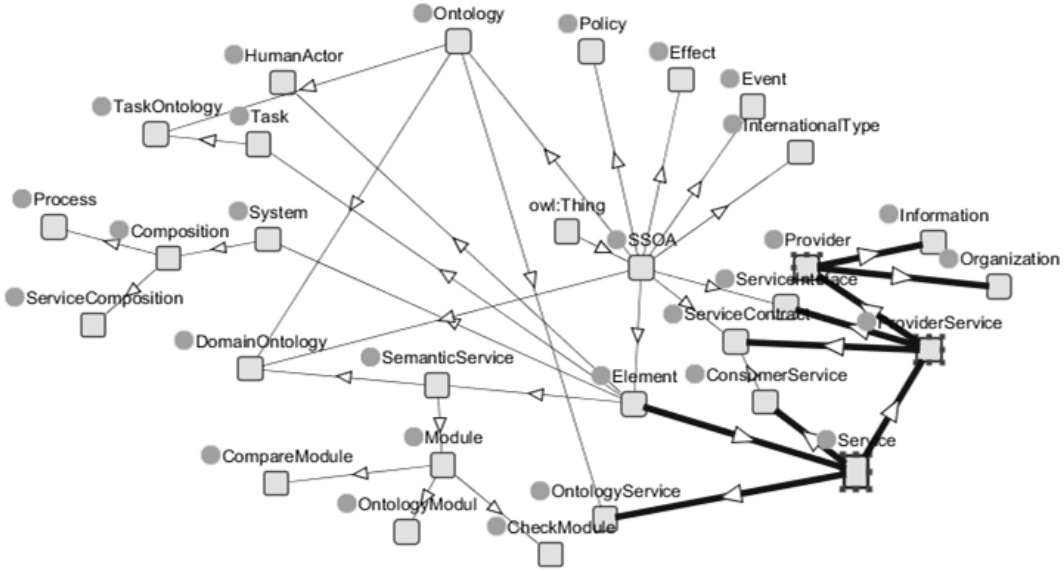

Рисунок 3 - Семантическая СОА

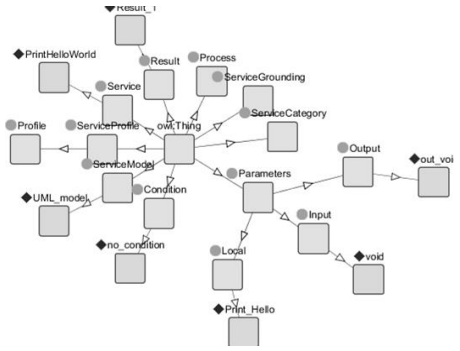

Рисунок 4 - Application Ontology для SWS

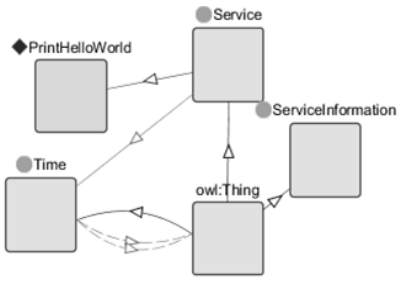

Рисунок 5 - Task Ontology для SWS

Заключение

Таким образом, для семантического описания SWS мы решили использовать онтологии, не ограничивая их артефактами стандарта OWL-S. Онтологии бывают различных видов, но исходя из того, что сервис предоставляет выполнение некоторой услуги, то онтологии мы разграничивали по функциональному назначению.

На примере создания концептов для семантического описания SWS, мы рассмотрели: онтологию верхнего уровня; онтологию, ориентированную на задачу; онтологию, ориентированную на ПрО; онтологию сервиса и события.

Со стороны сложности создания семантического описания SWS, подход с различными видами онтологий может принести дополнительные преимущества, потому что появляется возможность распределения нагрузки создания онтологии на различных уровнях и повышается гибкость семантического описания.

Список использованной литературы

1. Yu, Liyang. Introduction to Semantic Web and Semantic Web services / Liyang Yu. – 340 p.
2. Гонтарь Н.А. Разработка онтологии системного инжиниринга космических систем / Н.А. Гонтарь, Р.К. Кудерметов // Радиоэлектроника. Информатика. Управление. – 2011. – № 2. – С. 131-137.
3. WSDL [Electronic resource]. – Available at: http://www.w3schools.com/xml/xml_wsdl.asp.
4. OWL-S [Electronic resource]. – Available at: http://www.w3.org/Submission/OWL-S/.
5. Gruber Thomas R. A translation approach to portable ontology specifications // Appeared in Knowledge Acquisition, 5(2), 1993. – P. 199-220.
6. Nicola Guarino. Formal Ontology and Information Systems. Proceedings of FOIS'98, Trento, Italy, 6-8 June 1998. Amsterdam, IOS Press, P. 3-15.
7. Wonder Web Deliverable D18 DOLCE [Electronic resource]. – Available at: wonderweb.man.ac.uk/deliverables/documents/D18.pdf
8. Miller G. A. WordNet: An online lexical database / G.A. Miller, R. Beckwith, C.D. Fellbaum, D. Gross, K. Miller. 1990. Int. J. Lexicograph. 3, 4, P. 235–244.
9. Cyc [Electronic resource]. – Available at: http://www.cyc.com
10. SUMO [Electronic resource]. – Available at: http://www.ontologyportal.org
11. The Open Group SOA Ontology Technical Standard [Electronic resource]. – Available at: http://www.opengroup.org/soa/source-book/ontology/
12. The Open Group SOA Reference Architecture [Electronic resource]. – Technical Standard, 2009. – Available at: www.opengroup.org/projects/soa-ref-arch

Надійшла до редколегії 30.09.2015

Н.А. КУЛИКОВСЬКА
[1]Запорізький національний технічний університет

СЕМАНТИЧНИЙ ОПИС ВЕБ-СЕРВІСУ

У даній роботі розглядаються семантичні веб-сервіси (SWS). Існує кілька мов опису семантичних веб-сервісів: SAWSDL, OWL-S, WSMO. З цих мов найбільш широкими можливостями володіють OWL-S і WSMO. Всі ці мови орієнтовані на взаємодію з WSDL. Розглядаючи SWS, ми пропонуємо не обмежуватися артефактами стандарту OWL-S, а використовувати повноцінні описові можливості онтологій. Виходячи з того, що сервіс надає виконання деякої послуги, то онтології ми будемо розмежовувати за функціональним призначенням. На прикладі створення концептів для семантичного опису SWS, ми розглянули: онтологію верхнього рівня; онтологію, орієнтовану на завдання; онтологію, орієнтовану на предметну область; онтологію сервісу і події. З боку складності створення семантичного опису SWS, підхід з різними видами онтологій може принести додаткові переваги, тому що з'являється можливість розподілу навантаження створення онтології на різних рівнях і підвищується гнучкість семантичного опису.

Ключові слова: онтологія, семантична сервіс-орієнтована архітектура, семантичний веб-сервіс.

N.A. KULIKOVKSKA
Zaporizhzhya National Technical University

SEMANTIC DESCRIPTION OF A WEB SERVICE

This paper discusses semantic Web services (SWS). There are several description languages for Semantic Web Services: SAWSDL, OWL-S, WSMO. OWL-S and WSMO have ample opportunities in most of these languages. All of these languages are oriented to interact with the WSDL. We propose to go beyond the standard artifacts OWL-S, and the possibility to use the full descriptive ontologies for SWS. The service provides execution of certain services, so we will distinguish between the ontology of functional purpose. For example, creating a concept for the semantic description of the SWS, we have considered the upper-level ontology; ontology focused on the task; domain ontology and ontology of service. The approach of using different types of ontologies for semantic description has advantages. It becomes possible to distribute the load of creating ontologies at different levels. Flexibility of semantic description of the service has increased. The advantage of using SWS is the possibility to increase the relevance of answers, and software agents will automatically search for appropriate services for the task.

Keywords: ontology, semantic service-oriented architecture, semantic web service.