



# OSTIS-2013

## (Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 33:518/519

### СЕМАНТИЧЕСКИЕ ВЭБ-СЕРВИСЫ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Вишняков В.А.\* , Бородаенко Ю.В.\*\*

\* *Минский институт управления, г. Минск, Республика Беларусь*  
**vish2002@list.ru**

\*\* *Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*  
**jborodaenko@mail.ru**

В докладе предложена модель интеграционного решения с элементами семантического представления данных. Исследовано направление повышения функциональности и гибкости интеграционного решения в Интранете, основанное на технологиях семантического Вэба. Это повышает степень интеллектуализации распределенной обработки информации, связанной с использованием онтологий

**Ключевые слова:** семантический Вэб, RDF технология, SWWS.

#### ВВЕДЕНИЕ

Проблема интеграции приложений неразрывна связана с проблемой повышения степени автоматизации обработки данных в Web: в то время как пространство Web продолжает экспоненциально расти, и включать в себя все новые информационные ресурсы, средства их обработки ограничены отсутствием семантики данных. Решением данной проблемы занимаются исследователи в области Semantic Web, ставящие перед собой цели повысить эффективность распределенного взаимодействия информационных систем. Подход, применяемый разработчиками Semantic Web, среди которых – консорциум W3C, основан на расширении существующего Web средствами выделения семантики, предназначенной для компьютерного восприятия. Архитектура Semantic Web предполагает наличие у любой информации, находящейся в сети, связанный с этой информацией точный смысл, обеспечиваемый следующими технологиями [Berners-Lee T., 2001]:

- стандарты представления знаний посредством семантической разметки в Web – язык RDF;

- онтологии для семантической базы терминов и осуществления логического вывода.

#### 1. Семантические Вэб-сервисы

Выражение семантики с помощью RDF обеспечивается структурированием данных

посредством триплетов: объект описания, его свойство, значение. Однозначная идентификация объектов и их свойств обеспечивается с помощью URI (Universal Resource Identifier), значения допускается представлять в символьной форме. Следует выделить два приложения RDF, одно из которых — средство моделирования, позволяющее структурировать ресурсы в Web в виде триплетов. В рамках данного направления RDF является самостоятельной технологией, нашедшей применение, например в качестве внутреннего представления данных в браузере Mozilla. Другим приложением RDF является использование его основ в логических языках описания и сопоставления онтологий (средство RDFS, Schema RDF). Онтологии предназначены для описания предметной области в терминах отношений между сущностями и их ограничениями (constraints), которые необходимы информационным системам для восприятия семантики с целью анализа, сравнения, сопоставления данных, а также вывода новых знаний из уже имеющихся.

Одним из направлений Semantic Web (рисунок 1) является разработка семантических Web-сервисов (SWWS) на базе онтологий, расширяющих WSDL средствами выражения семантики, что позволяет существенно увеличить степень автоматизации обработки данных в Web.

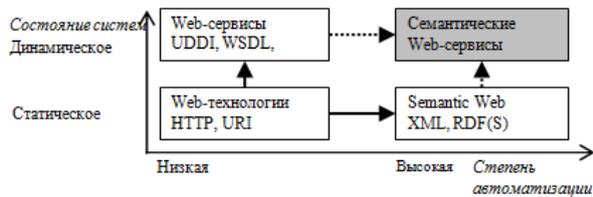


Рисунок 1- Развитие информационного пространства Web

На рисунке 1 отражены направления развития информационных систем: от статических к динамическим системам, и от низкой к более высокой степени автоматизации обработки данных. Свойство динамичности семантических Web-сервисов обеспечивается возможностью модификации параметров его вызова в реальном времени, а высокая степень автоматизации – онтологией (рисунок 2), позволяющей однозначно идентифицировать программе-агенту предназначение, содержание, технические детали вызова конкретного сервиса. Язык описания онтологии Web-сервиса DAML-S (DAML-based Web Service Ontology) содержит классы ServiceProfile, ServiceModel и ServiceGrounding, описывающие характеристики сервиса (рисунок 2).

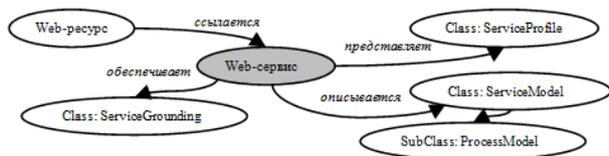


Рисунок 2 - Семантическое описание Web-сервиса

Следует отметить, что принципы семантических Web-сервисов будут использованы при разработке модели качества интеграционных решений. Среди проблем разработки и распространения технологий Semantic Web выделяется проблема наличия критической массы сервисов и программ-агентов, являющихся условием развития семантической инфраструктуры. Технологии, позволяющие агентам обращаться к сервисам, основаны на RDF и онтологиях; языки коммуникаций с другими агентами включают в себя разработки по созданию формата обмена знаниями KIF (Knowledge Interchange Format), языка обработки знаний KQML (Knowledge Query and Manipulation Language) и др. [Bass L., 2003]

Следует также отметить, что при реализации модели взаимодействия компьютерных систем возникают существенные проблемы безопасности и доверия, при этом представляется желательным опережающее развитие технологий защиты открытых систем по сравнению с их технической готовностью. Потребность в развитых механизмах защиты и оценки достоверности информации обуславливается открытой моделью данных, позволяющей объединять метаданные из разных источников. Разработчиками Semantic Web ведется активный поиск и разработка средств обеспечения безопасности информации и доверия к источникам, не ущемляющих идеи ее свободного распространения.

## 2. Модель SWWS для интеграционного решения

Дополним модель качества интеграционного решения для корпоративной сети элементами семантического представления данных, рассмотренных выше. [Borodaenko J., 2003] Развитие технологий семантических Web-сервисов (SWWS) [Terziyan V., 2003] обусловлено необходимостью их автоматического вызова и использования различными интеллектуальными агентами. Для обеспечения понимания программ-агентам предназначения Web-сервиса необходимо сопровождение его онтологией или семантическим описанием. Использование на предприятии технологии структурного представления семантики Web-сервиса, основанной на языке DAML+S, обеспечивает программ-агентам следующие возможности [Fencel D.,]:

- поиск требуемого SWWS и точное определение его предназначения с использованием класса ServiceProfile;
- запуск и выполнение SWWS с использованием класса ServiceGrounding;
- композиция SWWS для достижения определенных бизнес-целей (класс ServiceModel);
- мониторинг, позволяющий определять свойства SWWS и следить за его выполнением (класс ServiceModel).

Применение вышеуказанных технологий семантического представления данных и интеллектуальных программ-агентов способствует интеллектуализации распределенной обработки данных в Интернете и за счет этого их использования в Интранете, повысит эффективность обработки бизнес-процессов с уменьшением человеческого фактора (рисунок 3).

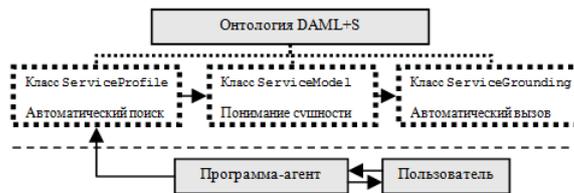


Рисунок 3 – Взаимодействие программы-агента и SWWS

Появление в пространстве Web необходимого количества онтологий, покрывающей все области человеческой деятельности, и развитие программно-информационных средств семантического Web (системы логического вывода, языки семантических запросов, хранилища знаний на основе сетевой модели данных RDF) обеспечат распространение семантических Web-сервисов и их внедрение на предприятиях. Это позволит отыскивать и комбинировать Web-сервисы, удовлетворяющие требованиям бизнес-процессов, сформулированным на языке высокого уровня.

На рисунке 4 предложена схема взаимодействия агента с пользователями, сервисами, другими

агентами, которые накапливают и обмениваются знаниями.

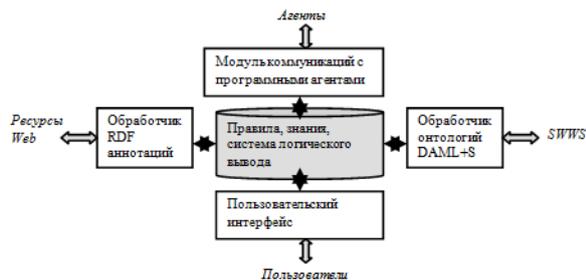


Рисунок 4 – Структура семантического взаимодействия программы-агента.

Использование на производстве технологий семантического Web, обеспечивающих агентов возможностями самостоятельно обнаруживать, запускать, комбинировать и следить за исполнением Web-сервисов без участия человека, является элементом интеллектуализации распределенного взаимодействия информационных систем [Borodaenko J., 2003].

### 3. СТРУКТУРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SWWS

Рассмотрим предложенный вариант использования SWWS для интеграционных решений, построенных на основе семантических децентрализованных P2P сетей (peer-to-peer, тип коммуникации «равный с равным») [Бородаенко Ю. В. 2005]. В качестве архитектуры соединения приложений предприятия может быть использована топология гиперкуба P2P (HyperCub P2P, HyperCuP), уменьшающая загруженность сети сообщениями, поскольку каждый узел (приложение) связывается напрямую лишь с соседними узлами (рисунок 4). Кроме того, узлы P (peer) могут быть объединены в кластеры, и быть связаны лишь с суперузлом SP (super-peer), выполняющего функции маршрутизации сообщений и обработки запросов на основе собственного RDF репозитория.

Последний состоит из семантического описания метаданных о собственных узлах (индексы SP/P, superpeer/peer) и соседних суперузлах (индексы SP/SP, superpeer/superpeer). Благодаря семантической индексации, все узлы P2P сети идентифицированы и не требуют наличия центрального сервера для адресации и маршрутизации сообщений. Алгоритмы присоединения и удаления узлов, а также параметры модели HyperCuP могут быть найдены в [[Вишняков, В.А., 2010]. Следует выделить следующие принципы интеграционной модели P2P:

- архитектура P2P на основе топологии гиперкуба;
- описание узлов и суперузлов на основе RDF модели;
- использование транспортной архитектуры JXTA;
- использование функций составления и реализации запросов, интегрирующей ресурсы

образовательной среды (например, разработанных для информационной системы [Edutella, 2002]).

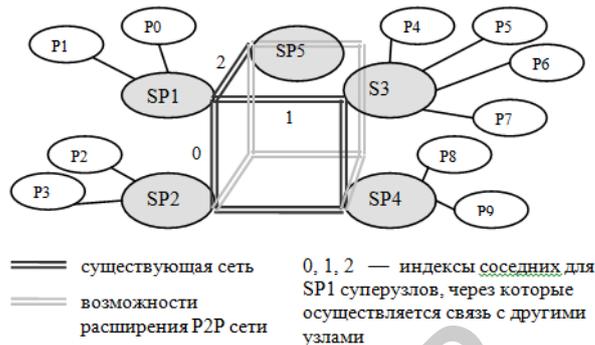


Рисунок 5 - Топология сети RDFPeers на основе графа HyperCuP

Следует отметить, что технологии семантических Web-сервисов находятся на стадии разработки и мало распространены в современном Web. Для массового внедрения архитектуры семантических Web-сервисов необходимо накопление критической массы онтологий и основанных на них приложений, использующих базы знаний и поддерживающих RDF.

### 4. Оценка функциональности гибкости модели SWWS

Главным приложением семантических Web-сервисов является повышение автоматизации и гибкости производственных процессов. Метрикой гибкости производственных процессов, расширяющей модель качества элементами семантического представления данных, является семантическое взаимодействие приложений [Бородаенко Ю. В. 2005]. Оценочные элементы данной метрики SWWS приведены в таблице 1 и включают автоматизацию поиска, вызова, композиции и мониторинга исполнения процесса. Низкий вес данных элементов (0,5) обусловлен тем, что технологии семантических Web-сервисов находятся на стадии разработки и мало распространены в современном Web. Для массового внедрения архитектуры семантических Web-сервисов необходимо накопление критической массы онтологий и основанных на них приложений, использующих базы знаний и поддерживающих RDF.

Способность к взаимодействию является ключевой функциональностью интеграционного решения, предложим метрику, отражающую возможность создания более сложных программных модулей (объектов или сервисов) из модулей низкого уровня или композицию (таблица 2). Рекурсивная композиция обеспечивается технологией BPEL, поддерживающей динамический вызов Web-сервисов во время исполнения бизнес-процесса, что позволяет решению. SWWS присвоить значение 1.

Таблица 1 - Оценки гибкости интеграционных решений с использованием технологий семантического Web

Оценочные элементы гибкости	Вес	S W W S
Автономность функций	1	1
Отсутствие состояния	1	1
Открытые стандарты описания функций	1	1
Отделение логики процесса от логики бизнеса	2	1
Выделение логики процесса в документ XML	1	1
Автоматизация поиска подпроцесса	0,5	1
Автоматизация вызова подпроцесса	0,5	1
Автоматизация композиции подпроцессов	0,5	1
Автоматизация мониторинга	0,5	1
<b>Итого по гибкости</b>	<b>8</b>	<b>1</b>

Таблица 2 - Оценки способности интеграционных решений к взаимодействию

Атрибуты	Вес	S W W S
Рекурсивная композиция	1	1
Отсутствие зависимости от состояния	1	1
Открытые стандарты описания функций	1	1
Автоматизация поиска программного модуля	1	1
Автоматизация вызова программного модуля	1	1
<b>Итого</b>		<b>1</b>

## Заключение

Интеграционное решение на основе семантических Web-сервисов является одним из ключевых направлений разработок в области повышения автоматизации производственных процессов и интеллектуализации распределенного взаимодействия. Появление в Web критической массы онтологий и развитие технических средств семантического Web (системы логического вывода, языки семантических запросов, хранилища знаний) обеспечат распространение семантических Web-сервисов и их внедрение на предприятиях, что позволит отыскивать и комбинировать Web-сервисы, удовлетворяющие требованиям бизнес-процессов, сформулированным на языке высокого

уровня. Исследовано направление повышения функциональности и гибкости интеграционного решения в Интранете, основанное на технологиях семантического Web и повышающее степень интеллектуализации распределенной обработки информации на предприятии, связанной с использованием онтологий.

## Библиографический список

- [Berners-Lee T., 2001] Berners-Lee T. The Semantic Web / T. Berners-Lee, J. Hendler, O. Lassila // Scientific American, May 2001. — P.28-37.
- [Bass L., 2003] Bass L. Software Architecture in Practice, Second Edition / L. Bass, P. Clements, R. Kazman. - Addison Wesley Professional, 2003. - 560 p.
- [Borodaenko J., 2003] Borodaenko J. Intelligence Business Process Approach to Electronic Commerce / V. Vishnyakov, Borodaenko J. // Нейронные сети и искусственный интеллект: материалы 3-й Межд. конф., Минск, БГУИР, ноябрь 2003.— С.196-200.
- [Terziyan V., 2003] Terziyan V. Semantic Web Enabled Web Services: State-of-Art and Industrial Challenges / V. Terziyan, O. Kononenko. In: M. Jeckle and L.-J. Zhang (eds.), Web Services - ICWS-Europe 2003, Lecture Notes in Computer Science. — Springer-Verlag, 2003.— Vol. 2853.- P. 183-197.
- [Fencel D., 2000] Fencel D., The Semantic Web and Its Languages / D. Fencel // IEEE Intelligent Systems.— 2000.— vol.15, no. 6. - P. 67-77.
- [Вишняков, В.А., 2010] Вишняков, В.А., Интеллектуальные системы в управлении: учеб.-метод. комплекс / В.А. Вишняков. — Минск: Изд-во МИУ, 2010. — 364с.
- [Edutella: A , 2002] Edutella: A P2P Networking Infrastructure Based on RDF. / Nejd W., Wolf B., Qu C., Decker S // In Proceedings of the 11th International World Wide Web Conference, Hawaii, USA, May, ACM Press, 2002. — P. 604-615.
- [Бородаенко Ю. В. 2005] Интеграционные решения для корпоративной информационной системы. // Известия белорусской инженерной академии. — 2005.— 2(20)/1.— С. 142-144
- [Вишняков В.А., 2011] Вишняков, В.А., Модели и средства интеграции приложений, маркетинга, аутсорсинга, обработки знаний в компьютерных сетях: монография / В.А. Вишняков, Ю.В.Бородаенко, Д.С., Бородаенко. - Минск, МИУ, 2011. — 350с).

## SEMANTIC WEB-SERVICES FOR INTEGRATION DECISIONS

Vishniakou U.A. \*, Borodaenko J.V.\*\*

\* Minsk Management Institute, Minsk, Belarus  
vish2002@list.ru

\*\* Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus  
jborodaenko@mail.ru

The model of integration decision with elements of data semantic representation is given. Direction of the higher of functionality and flexibility for integration decision is investigated on the Semantic Web technologies base in Intranet. It high the state of intelligence of distributed information processing connecting with the otology use.