



МЕТОДЫ СОГЛАСОВАНИЯ ОНТОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ WEB-СИСТЕМ

*Рябова Н.В., Волошина Н.А., Тесленко И.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Согласование онтологий (ontology reconciliation) является составной частью решения проблемы семантической интеграции информационных Web-систем, разрабатываемых на основе парадигмы Semantic Web. Основная проблема при этом – преодоление семантической гетерогенности при совместном использовании Web-систем для решения общих задач и принятия коллаборативных решений. Хотя современные информационные Web-системы строятся на основе онтологического подхода, онтологии даже одной или схожих предметных областей (ПрО) в различных системах различаются, поскольку всегда отображают специфику решаемых задач и видение ПрО разработчиками. В связи с этим актуальным является разработка методов согласования онтологий для дальнейшего формирования на их основе общего семантического информационного пространства для интеграции исходных систем. Согласование онтологий рассматривается как процесс приведения в соответствие двух или более онтологий, обычно требующий изменений одной стороны или даже обеих сторон. Основной целью согласования онтологий может быть слияние, выравнивание или интеграция онтологий [1].

Слияние онтологий (ontology merging) предполагает создание новой онтологии из двух или более исходных онтологий или модулей онтологий, возможно, пересекающихся. Интеграция онтологий предполагает включение одной онтологии в другую, а также включение утверждений, соединяющих эти онтологии, таких как аксиомы сочленения. Аксиомы сочленения (articulation axiom) представляют собой формулы на языке онтологии, выражающие выравнивание таким образом, чтобы возможно было интегрировать понятия одной онтологии в другую. Выравнивание онтологий (ontology alignment) включает в себя установление соответствий между двумя или более онтологиями, их хранение и использование. Под выравниванием онтологий можем понимать и само множество установленных соответствий, являющееся результатом сопоставления онтологий (ontology matching). Сопоставление онтологий включает в себя вычисление или выявление связей или соответствий между понятиями разных онтологий (с применением лексических, структурных и др. методов). Сопоставление имеет результатом множество соответствий. Сопоставление часто рассматривают как первый этап выравнивания онтологий [2].

В процессе сопоставления онтологий между соотносимыми сущностями могут устанавливаться разные виды связей и отношений, такие как эквивалентность, дизъюнктивность, логическое следование, категоризация. Обычно онтологические сущности имеют именованные характеристики, такие как классы, свойства, экземпляры классов («инстансы»), но могут представлять собой и более сложные выражения, описывающие формулы, описания концептов, построение запросов и т.п. В связи с этим и результаты сопоставления и выравнивания онтологий могут с различной степенью точности выражать отношения между сравниваемыми онтологиями. Выравнивание онтологий в дальнейшем используется в различных задачах семантической интеграции информационных Web-систем, таких как слияние и/или интеграция онтологий, реализация запросов в общей онтологической базе знаний, навигация и семантический поиск в интегрированных онтологических системах [1]. Технологии согласования онтологий различаются в зависимости от точек зрения разработчиков и специфики программных приложений. При этом могут использоваться подходы согласования на структурном /или семантическом уровнях онтологий, с привлечением методов статистического, лингвистического анализа, машинного обучения, интеллектуального анализа данных и т.д. Предлагаемые решения по согласованию онтологий нередко используют совместно несколько технологий и предлагают решения примерно одного уровня рассмотрения онтологий, но при этом различаются в



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

способах их комбинирования и использования полученных результатов. Как следствие, весьма сложно оценить преимущества отдельных подходов, поскольку нет единой методологической основы для решения данной проблемы.

В данной работе продолжены исследования по разработке методов и алгоритмов для автоматического сопоставления, отображения и выравнивания онтологий с целью их дальнейшего согласования, затронутые авторами в [3,4]. Особое внимание уделено анализу и классификации технологий сопоставления онтологий как наиболее трудоемкому этапу для подготовки их дальнейшего согласования. Одним из возможных подходов к классификации таких технологий может быть подход на основе двух ортогональных измерений. При этом горизонтальное измерение включает три уровня, которые строятся один поверх другого.

Первый уровень – это уровень данных. Сопоставление сущностей выполняется путем сравнения только значений данных для простых или сложных типов данных. Второй уровень – онтологический, он, в свою очередь, подразделяется на четыре слоя (в соответствии с метафорой «слоеного пирога» Semantic Web). Эти слои снизу вверх составляют соответственно семантические сети, дескрипционные логики, ограничения и правила. На уровне семантических сетей онтологии рассматриваются как графы, вершины которых соответствуют концептам, а дуги – отношениям между концептами. Сопоставление выполняется только путем сравнения соответствующих дуг и вершин. Слой дескрипционных логик привносит в онтологии учет формальной семантики. Сопоставление может включать, например, определение таксономической схожести, базирующееся на количестве отношений категоризации (subsumption), разделяющих два концепта. В этом же слое при сопоставлении учитываются экземпляры классов (инстансы). Так, например, концепты оцениваются как одинаковые, если их инстансы схожи. Сопоставление на уровне ограничений и правил обычно базируется на идее о том, что если между сущностями существуют схожие правила, то эти сущности могут рассматриваться как схожие. При этом обычно требуется обработка отношений более высокого порядка. Контекстный слой связан с практическим использованием сущностей в контексте их программных приложений. Сопоставление в этом случае выполняется путем сравнения использованных сущностей в онтобазированных приложениях. Считается, что схожие сущности часто используются в похожих контекстах.

Вертикальное измерение классификации методов сопоставления онтологий представляет знания, отражающие специфику ПрО. Такие знания могут располагаться на любом уровне горизонтального измерения. Здесь могут быть использованы преимущества внешних источников для описания специфических знаний. Например, для библиографической ПрО может использоваться стандарт Dublin Core для оценивания близости между онтологическими сущностями.

Таким образом, проанализирована взаимосвязанная последовательность выполнения операций над онтологиями для их согласования и последующей семантической интеграции. Рассмотрена классификация методов сопоставления онтологий с учетом особенностей уровней сопоставления.

1. Euzenat, J. *Ontology Matching* [Текст] / J. Euzenat, P. Shvaiko. – Springer-Verlag, 2007. – 333 р. 2. Сайт рабочей группы Симпозиума «Онтологическое моделирование». [Электронный ресурс] / – Режим доступа: [www/ URL:http://ontology.ipi.ac.ru/](http://ontology.ipi.ac.ru/) – 15.08.2013 г. – Загл. с экрана. 3. Бодянский Е.В. Об одном подходе к сопоставлению онтологий на основе адаптивного машинного обучения / Е.В. Бодянский, Н.А. Волошина, Н.В. Рябова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2011. – Вып. 5/2 (53). – С. 15–18. 4. Рябова Н.В. Разработка информационных Web-систем на основе семантических технологий / Н.В. Рябова, Н.А. Волошина, И.В. Тесленко // Материалы международной научно-технической конференции «Информационные системы и технологии»: тезисы докл. – Харьков, 2012. – С. 63.