



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.9

## ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ ОНТОЛОГИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ

<sup>1</sup>Антонов А.А., <sup>2</sup>Быков А.Н., <sup>3,4</sup>Чернышев С.А.

<sup>1,2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия (190000, ул. Большая Морская 67), e-mail: <sup>1</sup>[aleksandr.antonov@dxc.com](mailto:aleksandr.antonov@dxc.com), <sup>2</sup>[alexey\\_bykovoff@mail.ru](mailto:alexey_bykovoff@mail.ru)

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Россия (191186, ул. Большая Морская 18)

<sup>4</sup>Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия (191023, ул. Садовая 21), [chernyshev.s.a@bk.ru](mailto:chernyshev.s.a@bk.ru)

---

**В статье рассматривается использование онтологий при создании систем поддержки принятия решений. Проводится анализ существующих подходов формирования онтологии предметной области. Особое внимание уделяется вопросу применения каждого подхода в той или иной сфере, а также его достоинствам и недостаткам**

---

Ключевые слова: онтология, предметная область, OWL, RDF, XML-схема, ER-модель, моделирование.

## REVIEW OF THE EXISTING METHODS OF FORMING THE ONTOLOGY OF THE SCOPE IN MODELING

<sup>1</sup>Antonov A.A., <sup>2</sup>Bykov A.N., <sup>3,4</sup>Chernyshev S.A.

<sup>1,2</sup>Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation Saint-Petersburg, Russian Federation (190000, Bolshaya Morskaya str. 67), e-mail: <sup>1</sup>[aleksandr.antonov@dxc.com](mailto:aleksandr.antonov@dxc.com), <sup>2</sup>[alexey\\_bykovoff@mail.ru](mailto:alexey_bykovoff@mail.ru)

<sup>3</sup> Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Saint-Petersburg, Russian Federation (191186, Bolshaya Morskaya str. 18),

<sup>4</sup>Saint Petersburg state university of economics, Saint-Petersburg, Russian Federation (191023, Sadovaya str. 21), [chernyshev.s.a@bk.ru](mailto:chernyshev.s.a@bk.ru)

---

**The article deals with the use of ontologies in creating decision support systems. The analysis of existing approaches to the formation of ontology of the scope is carried out. Special attention is paid to the issue of each approach in one or another field, and also to its advantages and disadvantages.**

---

Keywords: ontology, scope, OWL, RDF, XML-schema, ER-model, modeling.

## **Введение**

В наше время становится популярным использование имитационных моделей [1] для создания сложных взаимосвязанных систем. Однако, это является трудозатратным процессом. Сложность обуславливается тем, что механизм принятия решения зависит от человеческого фактора, поэтому создать большую автоматизированную систему проблематично. При проектировании современных систем большую часть внимания уделяют формированию точной и качественной онтологии предметной области [2], так как она позволяет нивелировать фактор влияния человека на процесс принятия решений. Кроме того, и саму онтологию можно рассмотреть, как механизм принятия решений. Это обусловлено тем, что любая предметная область состоит из множества компонентов, или объектов, способных вступать во множество разнотипных отношений. Поэтому управление в этих системах можно рассматривать как упорядочивание, достижение слаженности отдельных объектов системы, приведение ее в соответствие с правилами предметной области и т. д.

Онтологии представляют собой описания знаний, сделанные достаточно формально, чтобы быть обработаны компьютерами. Основные ее компоненты: классы, отношения, функции, аксиомы и экземпляры.

Классы - это абстрактные группы, коллекции или наборы объектов. Они могут включать в себя экземпляры, другие классы, либо же сочетания и того, и другого [3].

Отношения - тип взаимодействия между понятиями предметной области.

Функции - конкретный случай отношения, в котором текущий элемент однозначной определяется предшествующим [4].

Аксиомы - это всегда истинные высказывания, которые используются в онтологиях для формирования ограничений на атрибуты и отношения, а также для проверки корректности информации.

Актуальность использования онтологии обуславливается рядом причин:

1. формирование коллективного понимания предметной области между людьми или программными агентами;
2. многократное использования знаний предметной области;
3. создание предметной области, не зависящей от ее компонентов;
4. исследование предметной области.

Важной составляющей в создании онтологии является способ ее формирования. Различные методы имеют ряд достоинств и ограничений, которые влияют на качество описания предметной области. Постоянный рост сложности систем, вынуждает более тщательно проводить формирование онтологии, ведь она позволяет более детально рассмотреть отдельные аспекты выбранной предметной области. Выбор метода описания предметной области является важным фактором в разработке системы, именно поэтому разработчик должен знать ограничения и особенности объекта исследования. И с учетом этих знаний правильно подобрать способ формирования онтологии.

## **Обзор существующих способов формирования онтологии предметной области**

Разобравшись с областью применения онтологии, выделим основные способы формирования онтологии до некоторого времени развивавшихся отдельно:

Представление онтологии как формальной системы, в основе которых точные математические аксиомы.

Формирование онтологий как абстрактных понятий, которые могут быть выражены на естественном языке.

Первый тип является более практичным так как он оперирует точными математическими понятиями. Но в настоящее время математика отошла от практических основ и перешла к абстракции, поэтому почти каждая теория уже предполагает существование некой математической модели. Из-за чего дальнейшее развитие направления может привести к неверным выводам. Онтология позволяет создать математические модели из абстрактных понятий, в основе которых заложены аксиомы.

Хороший пример такого подхода — это теория игр [5]. Математической моделью является конфликтная ситуация в игре, основными объектами которой являются участники игры. Ключевая задача метода - это формирование стратегии принятия решений в условиях неопределенности, связанной с тем, что оппоненты преследуют противоположные цели, и результат любого действия зависит от хода противоположной стороны. Основное назначение системы — это принять оптимальное решение, которое реализует поставленную цель в наибольшей степени.

С другой стороны, абстрактные способы позволяют представить исследуемую область в виде упрощенной модели. Таким образом, происходит разделение области знаний на отдельные объекты и формирование отношений между ними, свойственные ей. К абстрактным способам относятся такие методы, как:

1. ER-модель;
2. XML схема;
3. Язык RDF;
4. Язык OWL.

ER-модель позволяет выделить ключевые объекты из предметной области и обозначить связи, которые могут существовать между ними, а также их ограничения [6]. Такой подход позволяет обеспечивать независимость модели данных от способов реализации. Основной характеристикой такой системы является слабая связь между объектами. Такой подход является узконаправленным и решает маленький диапазон задач, связанный с проектированием баз данных.

XML схема не разрабатывалась, как способ описания онтологий, но несмотря на это ее возможности позволяют представлять знания о предметной области в виде дерева знаний. XML схема описывает какие понятия должны быть включены в предметную область, как они связаны друг с другом, их свойства. Кроме того, она позволяет избежать внесение некорректных или излишних данных. Благодаря таким качествам, как простота, отсутствие ограничений на типы данных, структурный подход во взаимодействии с данными, она широко используется для описания онтологий веб ресурсов.

С ростом популярности использования онтологий появилась необходимость стандартизовать способы их представления. Это стало началом развития языков, которые могли бы использоваться в различных системах. Одним из таких языков является Resource Description Framework (RDF). Основная цель RDF – предложить стандартную модель данных «объект – предикат – значение» для метаданных. К примеру, утверждение «Листья имеют зеленый цвет»

в терминологии RDF будет представлено в виде: объект – листья, предикат – имеют цвет и значение – зеленый. Главным преимуществом RDF над XML является то, что все объекты в RDF являются отдельными сущностями. Поэтому этап определения объектов и их отношений выполняется в меньшей степени, чем это требуется в XML. Несмотря на ряд преимуществ, RDF уже длительное время используется в основном учеными. Причина состоит в том, что синтаксис RDF вызывает множество споров со стороны рядовых пользователей. По их мнению, формы записи сложны, а описание ресурсов слишком неудобны для применения.

Другое решение проблемы совместимости описаний было вынесено на обсуждение World Wide Web Consortium. Ими был предложен Web Ontology Language (OWL) – язык описаний онтологий, который представляет в действительности модели данных (объект - свойств). В основе данного языка лежит RDF, который сам по себе основан на XML. Поэтому OWL реализует структуру онтологии, позволяющую описывать классы, свойства и отдельные экземпляры. Важной особенностью является поддержка систем, использующих предыдущие версии языка.

По сравнению с RDF у OWL имеется множество преимуществ. Например, локальное ограничение области распространения. Это дает возможность накладывать ограничения на свойства для конкретного класса, что делает онтологию более детализированной. Также в OWL присутствуют следующие операции над множествами:

1. Пересечение
2. Дополнение
3. Объединение
4. Непересекаемость

Другим важным понятием является мощность. Она позволяет наложить на свойства ограничение на число использований. Примером применения мощности может служить выражение – «У автомобиля должно быть не менее 4 колеса», где на свойство количество колес накладывается ограничение – не менее 4. Это позволяет сделать вывод, что язык OWL обладает всеми нужными качествами для описания онтологий, основное назначение которых – анализ текстовых данных.

Для лучшей наглядности и удобства сравнения ниже приведена таблица с краткими характеристиками по всем четырем методам.

Таблица 1 – Таблица сравнения методов

<b>Модель</b>	<b>Особенность</b>	<b>Пример</b>
ER-модель	Независимость модели данных от способов реализации. Слабые связи между объектами.	Высокоуровневое проектирование баз данных.
XML схема	Формирует дерево знаний об объектах, избегая излишних данных	Описание онтологий веб ресурсов
Язык RDF	Каждый объект является сущностью. Минимальное количество связей.	Системы принятия решений.
Язык OWL	Оперирует классами. Возможность использования ограничений и др. функций.	Формирование онтологии крупных систем.

### Заключение

Подводя итоги, можно сказать, что онтология является наиболее подходящим средством для описания предметной области в информационных системах, так как позволяет детально описать их объекты, свойства объектов, их ограничения и взаимодействия. Несмотря на то, что каждый из рассмотренных способов имеет свои недостатки, все они нашли свое применение на практике. Однако язык OWL имеет наибольшую популярность среди пользователей. Это обусловлено тем, что он является универсальным языком и способен подстроиться практически под любую систему.

Таким образом, выбор способа формирования онтологии является одним из наиболее важных этапов, так как каждый способ специализируется на определенной области применения, и неудачный выбор может привести к некорректной работе модели.

### Список литературы

1. Имитационное моделирование. История, принципы, примеры. URL: <https://ek-ek.jimdofree.com/петухин/моделирование2/10-имитационное-моделирование-история-принципы-примеры/> (Дата обращения 10.09.2021)
2. Онтология предметной области «Удобство использования программного обеспечения». URL: [https://www.ispras.ru/proceedings/docs/2018/30/2/isp\\_30\\_2018\\_2\\_195.pdf](https://www.ispras.ru/proceedings/docs/2018/30/2/isp_30_2018_2_195.pdf) (дата обращения 11.09.2021)
3. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/1078/270/lecture/6845> (дата обращения 13.09.2021)
4. Введение в логику. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/13859/1256/lecture/23987> (дата обращения: 13.10.2021)
5. Определение понятий: онтология, концепт, отношение, аксиома. URL: [http://window.edu.ru/resource/583/64583/files/Dobrov\\_978-5-9963-0007-5%2FGlavy1-2\\_c0007-5.pdf](http://window.edu.ru/resource/583/64583/files/Dobrov_978-5-9963-0007-5%2FGlavy1-2_c0007-5.pdf) (дата обращения 16.09.2021)
6. Теория игр: Введение. URL: <https://habr.com/ru/post/163681/> (дата обращения 16.10.2021)
7. Место онтологий в единой интегрированной системе ран. URL: [https://www.benran.ru/SEM/Sb\\_03/15.htm](https://www.benran.ru/SEM/Sb_03/15.htm) (дата обращения 18.09.2021)

### References

1. Simulation modeling. History, principles, examples. URL: <https://ek-ek.jimdofree.com/петухин/моделирование2/10-имитационное-моделирование-история-принципы-примеры/> (Available at: 09/10/2021)
2. Ontology of the subject area "Usability of software". URL: [https://www.ispras.ru/proceedings/docs/2018/30/2/isp\\_30\\_2018\\_2\\_195.pdf](https://www.ispras.ru/proceedings/docs/2018/30/2/isp_30_2018_2_195.pdf) (Available at: 11.09.2021)
3. Ontologies and thesauruses: models, tools, applications. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/1078/270/lecture/6845> (accessed 13.09.2021)
4. Introduction to logic. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/13859/1256/lecture/23987> (Available at: 10/13/2021)

5. Definition of concepts: ontology, concept, relation, axiom. URL: [http://window.edu.ru/resource/583/64583/files/Dobrov\\_978-5-9963-0007-5%2FGlavy1-2\\_cC0007-5.pdf](http://window.edu.ru/resource/583/64583/files/Dobrov_978-5-9963-0007-5%2FGlavy1-2_cC0007-5.pdf) (Available at: 16.09.2021)
  6. Game Theory: An Introduction. URL: <https://habr.com/ru/post/163681/> / (accessed 16.10.2021)
  7. The place of ontologies in the unified integrated system of the Russian Academy of Sciences. URL: [https://www.benran.ru/SEM/Sb\\_03/15.htm](https://www.benran.ru/SEM/Sb_03/15.htm) (Available at: 18.09.2021)
-