

*Кинтонова А.Ж., кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Информатика и информационная безопасность»*

*Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева*

*Казахстан, г.Астана*

*Джамбакиева Н.Р.*

*Студент магистратуры*

*2 курс, факультет информационных технологий*

*Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева*

*Казахстан, г.Астана*

## **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ОНТОЛОГИЙ**

***Аннотация:** Статья затрагивает проблематику автоматической разработки онтологий. Дается определение и рассматривается структура онтологии. Осуществляется аналитический обзор средств разработки онтологий.*

***Ключевые слова:** семантика, онтология, концепты, база знаний, ОКВС, разработка онтологий.*

***Annotation:** The article touches upon on the problem of automatic ontology development. Ontology definition is given. Considers ontology structure. An analytical review of ontology development tools is carried out.*

***Key words:** semantics, ontology, concepts, knowledge base, ОКВС, ontology development.*

В данный момент под онтологией в общем смысле понимаются следующие концепции:

- Устойчивая основа семантики в описании содержания;
- Основная теория, в которой присутствует некоторый словарь и последовательность утверждений логического языка;
- Базис взаимодействия пользователей и интеллектуальных агентов.

С помощью онтологий осуществляется представление новых терминов, понятий и явлений таким образом, чтобы они были машинопонятными, т.е. их мог обрабатывать компьютер без помощи человека.

Элементы онтологий являются зависимыми от используемых в представлении парадигм. Однако подавляющее большинство онтологических моделей имеют следующие составные элементы: концепты, их свойства и отношения, а также дополнительные ограничения.

Концепты описывают:

- Задачи;
- Схемы;
- Функции;
- Алгоритмы;
- Процессы;
- Действия;
- и т.д.

Концептами являются следующие составные элементы:

- понятия;
- классы;
- сущности;
- категории.

У концептов существуют следующие свойства:

- слоты;
- атрибуты;
- роли.

Концепты могут быть связаны отношениями, такими как:

- связи;
- зависимости;
- функции.

Концепты, в большинстве случаев, дополнительно ограничены аксиомами, а в частных случаях – фасетами (при определенных парадигмах).

В настоящее время концепты бывают: элементарные и составные, реальные и фиктивные, абстрактные или конкретные.

В онтологии концепты, в большинстве случаев, структурируются в таксономии, рассматривающиеся как онтологии, обладающие свойством полноты. Таксономии также часто используются для формирования онтологической модели знаний, описывающей предметную область. Данное формирование реализуется с помощью отношений специального вида, таких как: обобщение и/или специализация.

Отношения используются для указания категории взаимодействия между доменными концептами. Например, бинарные отношения: «part-of», «connected-to».

Множество элементов предметной области (концепта) представляется экземплярами. Следовательно, база знаний – онтология с набором экземпляров.

Онтологии представляют собой наборы описаний, выстроенных в иерархии, и, содержащих информацию о наиболее значимых доменных концептах. Также онтологии описывают свойства всех концептов предметной области. Степень формализма варьируется от естественных языков до логических формализмов, ее увеличение способствует улучшению машинной интерпретации.

Разработка онтологий представляет собой достаточно сложную и трудоемкую процедуру. В настоящее время существуют инструменты автоматической разработки. Консорциум W3C рекомендует к использованию более 50 редакторов.

Первым редактором онтологий является система Ontolingua (Стенфордский университета): состоит из серверной части и языка, с помощью которого осуществляется представление знаний. Сервер представляет собой множество онтологий Web-приложений, которое является надстройкой системы,

осуществляющей представление знаний. Сервер включает в себя основные следующие компоненты: редактор онтологий, инструмент выборки концептов (Webster), серверное приложение, использующее протокол Open Knowledge Base Connectivity (ОКВС), а также приложение для работы с онтологиями – Chimaera и архив готовых онтологий. Интерфейс реализован с помощью HTML, система знаний – LISP.

Protégé и OntoEdit – автономные системы разработки онтологий, написанные на языке Java. Protégé разработана на факультете медицинской информатики Стенфордского университета. Она используется для онтологий прикладных моделей. Онтологии имеют иерархическую структуру каталогов и состоят из иерархии классов и слотов. Также в системе можно создавать шаблоны извлечения знаний для работы с экземплярами классов. В среде существует графический интерфейс, справочная система, а также множество готовых концептов. Система основана на протоколе ОКВС. Имеется возможность работы с различными форматами данных: UML, XML, XOL, RDF/RDFS, OWL и другими.

OntoEdit - среда, позволяющая просматривать, тестировать и изменять онтологии. Поддерживаются следующие языки представления OIL и RDFS, OXML (базируется на XML). Бесплатная версия OntoEdit Free имеет ограничения в количестве экземпляров классов, концептов, их отношениях.

OilEd представляет собой самостоятельный редактор онтологий, имеющий графический интерфейс. Имеет лицензию GPL. Базирована на языке онтологий OIL (в данный момент осуществлена адаптация под язык DAML+OIL, в ближайшее время планируется под OWL). Поддержка экземпляров классов в данной среде отсутствует.

WebOnto - Java-апплет. Используется для осуществления просмотра онтологий, их генерации и модификации. Для работы с онтологиями используется язык OCML (Operational Conceptual Modeling Language).

Особенности среды: возможность просматривать отношения концептов, правил и классов, также можно сохранять структурные диаграммы.

OntoSaurus представляет собой web-браузер, использующийся для работы с базами знаний LOOM. OntoSaurus имеет облегченные средства модификации онтологий, однако его главная функциональность — это возможность просмотра. Но для построения сложных онтологий нужно понимать язык LOOM. OntoSaurus имеет реализацию полной функциональности языка LOOM, а также программно-автоматизированный контроль совместимости и поддержку рассуждений, осуществляющуюся дедуктивно.

ODE (Ontological Design Environment) является конструктором онтологий, который функционирует на концептуальном уровне. В интерфейсе ODE присутствует некоторое количество табличных форм (концептов, атрибутов, отношений), которые заполняет пользователь, среда автоматически формирует их код на разных языках: LOOM, FLogic, Ontolingua.

Из ODE в дальнейшем появился следующий инструментарий – WebODE. В WebODE была осуществлена интеграция всех сервисов предыдущего продукта (ODE) в единый архитектурный стиль. В WebODE онтологии хранятся в реляционных базах данных, а также предоставлены дополнительные сервисы.

KADS22 – среда, в которой осуществляется проектирование моделей знаний с использованием методологии CommonKADS. Онтологии же являются составляющей компонентой этих моделей знаний, а другой компонентой являются модели вывода. CommonKADS (модели) описываются с использованием языка Conceptual Modeling Language (CML). Также этот язык снабжен специальным графическим интерфейсом, обладающим интерактивностью – KADS22, который также имеет дополнительный функционал.

Большинство проанализированных инструментов разработано на базе университетов и вследствие этого имеют открытый исходный код. Но

наиболее используемые инструменты в настоящее принадлежат коммерческим организациям (OntoEdit Professional).

OntoEdit, WebODE и KADS22 имеют поддержку различных методологий создания онтологий, также они позволяют работать без использования методологий. Некоторые инструменты, в основном более первые имеют архитектуру клиент-сервер: WebOnto, Ontolingua, OntoSaurus. Более поздние инструменты, такие как, OilEd, OntoEdit и Protégé имеют трехуровневую архитектуру и обладают возможностью расширения. В большем количестве сред онтологии расположены в текстовых файлах (имеется ограничение размера). В нескольких средах (WebODE, Protégé) онтологии хранятся в реляционных базах данных. Во множестве продуктов используется совмещение фреймов и логики первого порядка, однако также существуют среды (OilEd и OntoSaurus), базирующиеся на дескриптивной логике.

#### **Использованные источники:**

1. Arpirez, J., Corcho, O., Fernandez-Lopez, M., & Gomez-Perez, A. (2001). WebODE: A scalable workbench for ontological engineering. First International Conference on Knowledge Capture (KCAP'01) (pp. 6-13).
2. Bechhofer, S., Horrocks, I., Goble, C., & Stevens, R. (2001). OilEd: A reasonable ontology editor for the semantic Web. In Lecture notes on artificial intelligence: Vol. 2174. Proceedings of KI2001 (pp. 396-408). Springer-Verlag
3. Domingue, J., Motta, E., & Corcho Garcia, O. (1999). Knowledge modelling in WebOnto and OCML: A user guide.
4. Benjamins V. Fensel D, Decker S., Gomez-Perez A. (KA): Building Ontologies for the Internet // A Mid Term Report, 1999
5. OKBC: A Programmatic Foundation for Knowledge Base Interoperability. V. Chaudhri, A. Farquhar, R. Fikes P. Karp J. Rice // Fifteenth National Conf. on Artificial Intelligence. AAAIPres/The MIT Press, Madison, P.600-607, 1998.

6. Fernández M., Gomez-Perez A., Juristo N. METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering // AAAI-97 Spring Symposium on Ontological Engineering, Stanford University, 1997
7. Musen, M. Domain Ontologies in Software Engineering: Use of Protégé with the EON Architecture // Methods of Inform. in Medicine, pages 540-550,1998.
8. MacGregor R. Inside the LOOM classifier // SIGART bulletin, Vol.3, No.2, pages 70-76, 1991.
9. Weibel, S., Kunze, J., Lagoze, C., & Wolf, M. (1998). Dublin core metadata for resource discovery (IETF No. 2413). The Internet Society.
10. Maedche A., Staab S. Tutorial on Ontologies: Representation, Engineering, Learning and Application // ISWC'2002