

## **СТРАТЕГИЯ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЗНАНИЯМИ В ОБЛАСТИ ЧС**

**Бачурина Е.П.**

**Научный руководитель — д.т.н., профессор Ноженкова Л.Ф.**

*Сибирский федеральный университет*

Развитие конструктивных методов поддержки принятия решений по ликвидации чрезвычайных ситуаций требует системных исследований с применением методов инженерии, знаний для создания моделей, позволяющих использовать опыт, накопленный специалистами и необходимости обеспечить автоматизацию процессов формирования решений и применения многочисленных документов и нормативов в области ЧС.

Сегодня ведущей парадигмой структурирования информационного контента остаются онтологии или иерархические концептуальные структуры, которые формируются аналитиком на основе изучения и структурирования протоколов извлеченных знаний и документации. С методической точки зрения это один из наиболее "систематических" и наглядных способов. Онтологический инжиниринг развивает основные положения инженерии знаний – науки о моделях и методах извлечения, структурирования и формализации знаний. Инженерия знаний – это ветвь искусственного интеллекта, в то время как онтологический инжиниринг сегодня охватывает более широкий круг приложений – от систем управления знаниями до дистанционного обучения.

Теория разработки онтологий активно развивается, но находится пока в стадии "первоначального накопления капитала". Онтология (или концептуальная модель предметной области) состоит из иерархии понятий предметной области, связей между ними и законов, которые действуют в рамках этой модели.

В работах Гавриловой Т.А. предложена следующая систематизация современных представлений и исследований в области онтологий:

- 1) по типу отношений
  - Таксономия - ведущее отношение "класс-подкласс", "класс-элемент" ("kind-of", "is-a")
  - Партономия - ведущее отношение "имеет часть", "состоит" ("has part")
  - Генеалогия - ведущее отношение "отец-сын" ("потомок-предшественник")
  - Функциональные - ведущее отношение "функция", "действие"
  - Атрибутивные структуры
  - Причинно-следственные - ведущее отношение "if-then"
  - Смешанные онтологии - онтологии с другими типами отношений
- 2) по владельцу или пользователю
  - Индивидуальные (личные),
  - Групповые (коллективные):
    - Принадлежат стране,
    - Принадлежат сообществу (напр. научному),
    - Принадлежат компании или предприятию;
  - Общие (всеобщие).
- 3) по языку описания
  - Неформальные,
  - Формализованные,
  - Формальные - на языках RDFS, OWL, DAML+OIL и др.
- 4) по области применения
  - Наука,

- Промышленность,
  - Образование и др.
- 5) по цели разработки
- Для обучения,
  - Для научных исследований,
  - Для менеджмента, маркетинга,
  - Для управления знаниями,
  - Для электронного бизнеса.
- 6) по форме представления
- Графическая,
  - Символьная.

Эти классификации можно дополнить еще одной (авторов Mizogushi, Bourdeau), согласно которой все онтологии делятся на:

– "весомые" онтологии (Heavy-weighted), содержащие аксиомы, и

– "легкие" (Light-weighted), не содержащие аксиом:

$O = \{C, R, A\}$  – весомые онтологии,

$O = \{C, R\}$  – легкие онтологии,

где  $O$  – онтология,

$C$  – совокупность концептов предметной области,

$R$  – совокупность отношений между ними,

$A$  – набор аксиом (законов и правил, которые описывают законы и принципы существования концептов).

Около 80 % разработанных онтологий относятся к "легким".

Пополнять и изменять эту схему можно и далее, так как взгляды исследователей эволюционируют, и период "бума" онтологий продолжается уже более 7 лет. Онтологический инжиниринг, как теория и технологии разработки онтологий, активно развивается. На Рисунке 1 представлены некоторые разделы для представления онтологического инжиниринга.

Следует констатировать, что основные успехи лежат в области Формализации (A3) и Реализации (A4) – т.е. технологии, в то время как методология (A1 и A2) находится в зачаточном состоянии. В последнее время стало очевидным, что для промышленной разработки систем управления знаниями уже недостаточно наличия формализованных языков (RDF, RDFS, OWL и др.) и систем (PROTEGE, APPOLLO, и др.), отвечающих на вопрос "КАК представить онтологию в сети?"

На рынке программных средств достаточно активно продвигаются более 50 редакторов онтологий (Таблица 1).

Таблица 1 – редакторы онтологий

Apollo	CIRCA	<i>Protege</i>	Coherence	Contextia
DAG-Edit	Agent Shell	COPORUM	OntoBuilder	Disciple Learning
DAMLImp (API)	WEbOnto	WebODE	TOPKAT	WebKB
JOE	Ontology Editor	Workbench Medium	Visual Ontology Modeler	NeoClassic
CoGITaNT	Differential Ontology Editor (DOE)	KAON (including OIModeller)	Visio for Enterprise Architects	<i>OilEd</i>
LegendBuster	ICOM	Taxonomy Builder	Knowledge Base Editor (KBE)	OLR Schema Editor
Domain Ontology Management Environment	GALEN Case Environment (GCE)	Integrated Ontology Development Environment	Enterprise Semantic Platform (ESP)	Ontology Directed Extraction (ODE) Tools

(DOME)				
Web-Deso	OntoEdit	Ontolingua	Ontology Builder & Server	IsaVis
LinKFactory	Ontopis	Knowledge Suite	Ontosaurus	Ontoterm
EOR	OpenCyc	Knowledge Server	OpenKnoMe	PC Pack 4
RDFeld	RDFAuthor	SemTalk	Specware	SymOntos

Однако даже самые изощренные редакторы и инструменты не могут выполнить содержательный анализ предметной области и креативный синтез онтологических структур. Сегодня необходимы практические рекомендации и технологии для извлечения и структурирования знаний, для получения ответа на вопросы: "ЧТО отражают знания, представленные в онтологии?" и "КАК их наглядно отобразить?".



Рисунок 1 – Представление онтологического инжиниринга

Protege - это одна из наиболее популярных систем работы с онтологиями, созданная в Стэнфордском университете (США). По версии разработчиков системы, все понятия предметной области делятся на классы, подклассы, экземпляры. Экземпляры могут быть как у класса, так и у подкласса, и описываются они фреймом. Разработка онтологий для Protege состоит в общем случае из 5 шагов:

1. Выделение области (масштаба) онтологии, иначе – определение границ онтологии;
2. Определение классов;
3. Организация иерархии классов;
4. Формирование фреймов для описания классов, подклассов, экземпляров, через определение слотов, т.е. свойств;
5. Определение значений;

Protege предлагает нисходящую стратегию проектирования онтологий (сверху вниз). Существуют и восходящие стратегии. Также возможно комбинирование стратегий.

Узлы-братья в онтологии должны находиться на одном уровне. Братьев должно быть не меньше двух и не больше двенадцати, иначе, по мнению разработчиков Protege, можно выделить еще один подкласс. Слот следует относить к самому высокому классу в иерархии.

Разработчики Protege считают, что нет правильного способа создания онтологии, так как онтология – это взгляд аналитика, т.е. всегда субъективна. Онтологический инжиниринг делает первые шаги и трудно делать прогнозы о том, появится ли конструктивная и работающая теория разработки онтологий или по-прежнему каждый аналитик будет идти методом проб и ошибок, создавая сложнейшие и головоломные онтологические структуры, отражающие лабиринты профессиональных знаний.

Итак, перед нами стоит задача разработки онтологии «Пожары в помещении» для обеспечения единого понимания терминов и понятий предметной области, их взаимосвязей и взаимозависимостей с целью ее дальнейшего использования при создании эффективной информационно-управляющей системы принятия решений при возникновении угроз пожарной безопасности на объектах сферы науки и образования.

Как было показано выше, при разработке онтологии большие успехи уже достигнуты в области формализации и реализации – довольно развиты языки и стандарты описания, системы и редакторы онтологий, широк выбор программных продуктов. А вот в области методологии извлечения и структурирования знаний существует явный пробел. Поэтому сегодня в онтологическом инжиниринге важно найти ответы на вопросы: "ЧТО отражают знания в онтологии?" и "КАК их наглядно отобразить?". Наибольшую трудность при создании онтологии представляет выделение из терминологического словаря предметной области классов и слотов, а также установление таксономии и взаимосвязей классов. Каждый класс может быть как абстрактным, так и конкретным, то есть описывать общее понятие или конкретный объект, которому могут быть присвоены экземпляры.

При создании онтологии «Пожары в помещении» в первую очередь были выделены основные понятия предметной области и определены следующие базовые классы:

- «Пожар в помещении»,
- «Помещение»,
- «Противопожарная защита»,
- «Оказание первой помощи»,
- «Подразделения пожарной охраны».

Радиус классов, то есть максимальное расстояние от базового класса, на данном этапе определен до 7 классов. Для базовых классов выделены подклассы, определены атрибуты, которые описывают основные характеристики классов и подклассов, конкретным объектам присвоены экземпляры. Знания представляются в виде семантической сети.

Следует отметить, что создание онтологии – по сути итеративный процесс и всегда будут существовать варианты альтернативного описания предметной области. В процессе извлечения и структурирования знаний онтология изменяется и расширяется, вносятся новые классы и слоты, выявляются новые связи.

Таким образом, в работе предложена стратегия онтологического инжиниринга при управлении знаниями в области ЧС, которая заключается в разработке методологии извлечения и структурирования знаний для задач пожарной безопасности на объектах сферы науки и образования.