

УДК 004.82

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОНТОЛОГИЙ В ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Войт Н.Н.<sup>82</sup>, Кириллов С.Ю.<sup>83</sup>, Бочков С.И.<sup>84</sup>

*Аннотация:* В настоящее время существует множество областей применения онтологий как средства описания знаний. В статье приведены примеры использования онтологии в задачах принятия решения. Представлена авторская онтология виртуального рабочего места на примере объёмного монтажа с указанием перспективных областей применения.

*Ключевые слова:* онтология; принятие решений; рассуждения; виртуальное рабочее место.

## RESEARCH OF ONTOLOGIES APPLICATION IN DECISION MAKING THEORY

Voit N.N., Kirillov S.Yu., Bochkov S.I.

*Abstract:* There is a set of applications of ontologies at the current moment. They are primarily used for knowledge description. In this text examples of ontologies application in decision making problems are described. An author's ontology of virtual workplace on the example of wire harness mounter is given and perspective ways of usage are pointed.

*Keywords:* ontology; decision making; reasoning; virtual workplace.

### Введение

Термин «онтология» позаимствован из философии в 1990-е гг. Томасом Грубером [7], рассматривавшим различные стороны взаимодействия интеллектуальных систем друг с другом и с человеком.

Онтологии представляют собой «описания знаний, сделанные достаточно формально, чтобы быть обработаны компьютерами» [8].

---

<sup>82</sup> Ульяновск, УлГТУ, e-mail: n.voit@ido.ulstu.ru.

<sup>83</sup> Ульяновск, УлГТУ, e-mail: kirillovsyu@gmail.com.

<sup>84</sup> Ульяновск, УлГТУ, e-mail: bochkovsi@ido.ulstu.ru.

Наибольшее распространение онтологии получили в Интернете, особенно в поисковых системах и электронных переводчиках. С их помощью можно хранить описание содержимого Web-страниц, которое потом удобно использовать для более точного поиска. Для решения задачи автоматического перевода является очевидной необходимостью формального описания знаний о языках в удобной для компьютера форме.

Онтология автоматически систематизирует эту информацию и позволяет обмениваться такой информацией с другими программами. Построение описания знаний необходимо производить в любой объёмной системе управления знаниями. Если разработчики базы знаний планируют её пополнение новыми фактами, то для этого важно сначала систематизировать содержание этой базы знаний [7].

### Текущие разработки

Разработчик онтологий вынужден решать множество проблем как типовых, возникающих во время проектирования и имеющих известные способы решения, так и специфических, решение которых зависит от конкретной предметной области. Эти проблемы и способы их решения изложены в работе [6] и показаны на рис. 1 в древовидной форме.



Рис. 1. Классификация проблем построения онтологий

К типовым проблемам построения онтологий относятся следующие:

- полнота и корректность информации;
- семантическая структуризация;
- воспринимаемость человеком;
- адаптация к расширению и реорганизации;
- оценка качества;
- избыточность информации.

Специфические проблемы связаны с определением границ формализуемой предметной области и двумерной структуризацией онтологии.

В работе [3] проведено исследование временных затрат на решение проблем в области поддержки программных продуктов. Установлено, что опытный консультант тратит в среднем в 2,5 раза меньше времени на решение проблемы, чем неопытный консультант. При этом последний, используя простые средства записи и извлечения знаний о решении проблем, способен приблизить собственную эффективность к уровню опытного специалиста-аналитика. Построение в области ИТ-поддержки полноценной интеллектуальной системы управления знаниями, по мнению авторов, позволит накапливать, систематизировать, и эффективно использовать опыт аналитиков по консультированию сотрудников организации. [3]

В системе знаний в области ИТ-поддержки используются рассуждения на основе прецедентов. Каждый прецедент включает в себя следующие элементы:

- описание ситуации с помощью атрибутов;
- решение, которое было принято в этой ситуации;
- обоснование (результат) применения решения.

Предлагается метод интеграции прецедентов консультирования с онтологиями предметной области ИТ-консультирования на основе установления ассоциативных связей прецедентов с концептами онтологии.

Каждый прецедент связан не с одним, а с несколькими концептами онтологии, находящимися на различных уровнях иерархии, что позволяет наиболее адекватным способом описать семантику того или иного прецедента консультирования пользователей средствами онтологии. Для этого был создан класс *Precedent*, синтезирующий наиболее полную структуру для ввода информации о прецедентах консультирования (решения задачи пользователя), вводимой консультантом-аналитиком, и устанавливающий связь с онтологией предметной области. Данный класс включает группы свойств, структурно и содержательно разделяющие информацию, включённую в описание прецедента.

Для извлечения прецедентов вместо меры близости по атрибутам авторы используют сравнение между текущей ситуацией и прецедентами, оценивая степень их связи с концептами онтологии, т. е. семантическую близость связанных с этими прецедентами концептов. Для этого на этапе создания базы знаний при внесении каждого нового прецедента необходимо установить смысловые связи вновь вводимого прецедента с концептами онтологии.

Предлагаемый метод индексирования прецедентов может быть использован для последующего извлечения прецедентов, релевантных текущей ситуации, с использованием метода построения нечётких лингвистических правил [2]. Данный метод наиболее эффективен при накоплении большой базы знаний и извлечении из неё наиболее семантически близкого прецедента.

В работе [9] исследуется применение онтологий в программной инженерии с использованием гибкого подхода, т. е. постоянной адаптации требований в условиях изменчивости факторов бизнес-среды. Авторами реализована OWL-онтология, выполняющая рассуждения о требованиях к программному продукту. Сами требования представлены в виде пользовательских историй, написанных на естественном языке. В свою очередь, пользовательские истории включают в себя роль пользователя, достигаемую цель, ценность для пользователя, критерий приёмки [10].

Данная онтология входит в состав архитектуры системы поддержки принятия решений, состоящей также из интерфейса пользователя, приложения на языке Python, машины логического вывода, приложения на языке Python, машины логического вывода, файловой базы данных и показанной на рис. 2.

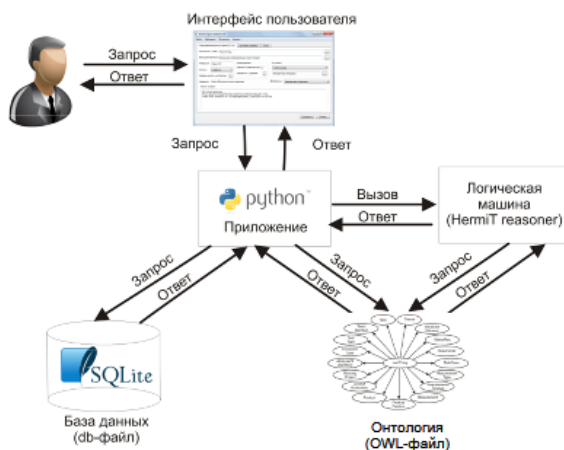


Рис. 2. Архитектура системы поддержки принятия решений

В процессе принятия решения онтологии позволяют организовать хранение знаний в нереляционных базах данных. В работе [7] представлена онтология хранения и вывода знаний на основе медицинских документов: обследований, назначений, документов порождения. Процесс извлечения знаний использует различные методы, в том числе машинное обучение, имитационные модели, и заносит их в базу данных MongoDB.

В работе [10] предложено формирование семантической модели изделия и его организационно-технических компонентов на основе онтологии. Преимущество данного метода в том, что онтологическая модель передаёт фактические данные об изделии с выделением сущностей – концептов и выявлением отношений между ними и их свойствами. Формирование семантической модели происходит с использованием метода извлечения неструктурированных данных разных форматов, документов и объектов PDM-системы.

### Онтология рабочих мест

На рис. 3 отображён фрагмент онтологического графа рабочего места на примере объёмного (жгутового) монтажа. Понятие «Рабочее место» связано с понятиями «Инструменты», «Объекты монтажа», «Расходные материалы» отношением «состоять из» (пунктирная линия), аналогичным образом связано понятие «Провода» с понятиями «Экран», «Изоляция», «Жила». Оно же связано отношениями классификации (жирная линия) с концептами «Экранированные» и «Неэкранированные», те, в свою очередь, классифицированы по маркам.

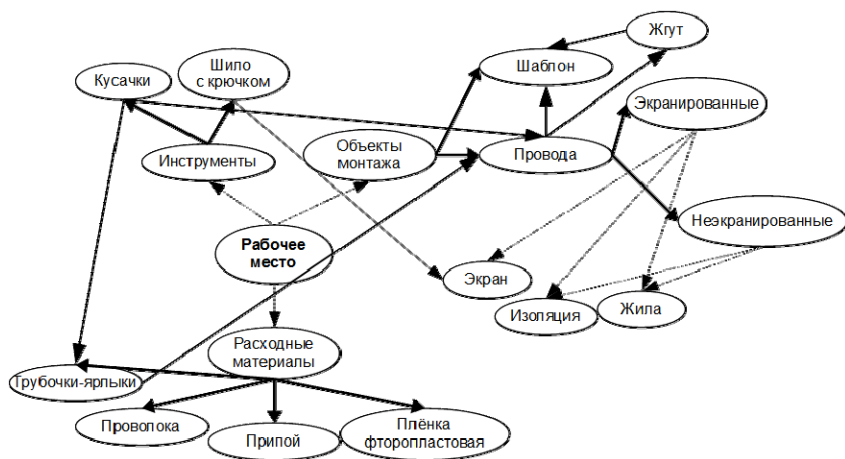


Рис. 3. Фрагмент онтологии рабочего места монтажника

## Заключение

Применение онтологий в системах управления знаниями позволяет сократить время на выработку и принятие решения, а также на поиск и формализацию данных, необходимых для принятия решения. Тем не менее, при проектировании онтологий возникает ряд проблем, связанных с полнотой информации, адаптацией к изменению понятий и связей между ними. Многие из них решаются известными способами, другие же решаются с учётом особенностей той или иной предметной области.

В приведённых в статье работах показано, что онтологии не существуют сами по себе отдельно. Они являются компонентами систем управления знаниями, с которыми происходят процессы наполнения и извлечения знаний. Онтологии служат входными данными для инструментов моделирования рассуждений, благодаря которым осуществляется процесс принятия оптимального или близкого к оптимальному решения в сжатые сроки.

Подобное применение ожидается для вышеприведённой онтологии, описывающей знания о рабочих местах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ульяновской области в рамках научного проекта № 18-47-730032. Исследования поддержаны грантом Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 2.1615.2017/4.6.

## Список литературы

1. ISO/IEC/IEEE 26515:2011(E). Systems and software engineering. Developing user documentation in an Agile environment (Version 1.0, 2011-12-01).
2. Авдеев Т.В., Макарова Е.С. Метод определения релевантности прецедентов на основе нечетких лингвистических правил // Науч. вестн. Новосибирск. гос. техн. ун-та. – 2016. – № 1 (62). – С. 17–34.
3. Авдеев Т.В., Макарова Е.С. Система поддержки принятия решений в IT-подразделениях на основе интеграции прецедентного подхода и онтологии // Вестник Астраханского гос. техн. университета. Серия: управление, вычислительная техника и информатика. – 2017. – № 3. – С. 85-99.
4. Гаврилова Т.А. Интеллектуальные технологии в менеджменте / Т.А. Гаврилова, Д.И. Муромцев. – М.: Высш. шк. менеджмента, 2008. – 488 с.
5. Еремеев А.П., Ивлиев С.А. Построение онтологии на основе нереляционной базы данных для интеллектуальной системы поддержки принятия решений медицинского назначения // Программные продукты и системы. – 2017. – № 4. – С. 739-744.
6. Загорулько Г.Б., Боровикова О.И. Проблемы разработки онтологии для информационно-аналитического Интернет-ресурса по поддержке принятия решений // Информационные технологии и системы: труды Шестой Международной научной конференции. – 2017. – С. 108-112.
7. Лапшин В.А. Онтологии в информационных системах. – М.: Научный мир. – 2010. – 247 с. [Электронный ресурс] URL:

<http://isdwiki.rsuh.ru/moodle/pluginfile.php/128/course/section/36/bookLapshin.pdf>  
(дата обращения: 06.05.2019).

8. Лапшин В.А. Онтологии в компьютерных системах [Электр. ресурс] // RSDN Magazine. URL: <https://rsdn.org/article/philosophy/what-is-onto.xml> (Дата обращения: 08.05.2019).

9. Муртазина М.Ш. Система поддержки принятия решений при гибком подходе к инженерии требований на основе OWL-онтологии // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2018. – № 4. – С. 43-55.

10. Уханова М.Е. Разработка семантической модели организационно-технических компонентов конструкторского проектирования на основе онтологии. // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2018. – № 1 (11). – С. 98-108. DOI: 10.18127/j20700814-201811-16.