

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЙ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СРЕДЕ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Загорулько Г. Б., Загорулько Ю. А.  
 Институт систем информатики имени А. П. Ершова  
 Сибирского отделения Российской академии наук  
 проспект Академика Лаврентьева, 6, г. Новосибирск, 630090, Россия  
 тел.: 383-3328359, e-mail: gal@iis.nsk.su

*Аннотация* — В работе описывается инструментальная среда разработки интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Анализируется роль, которую играют онтологии в инструментальной среде и в конструируемых на ее основе системах.

## I. Введение

В настоящее время использование онтологий при разработке и функционировании систем, основанных на знаниях (СОЗ), стало нормой. Онтологии могут использоваться на всех этапах жизненного цикла СОЗ: от спецификации требований к системе до ее практического внедрения.

Системы поддержки принятия решений (СППР), используемые в слабо формализуемых областях с привлечением больших объемов экспертных знаний, являются достаточно распространенным классом СОЗ. Разработка инструментариев для создания таких систем является актуальной задачей. Имеющиеся инструментарии либо не обладают требуемой функциональностью, либо малодоступны из-за высокой стоимости. Вместе с тем существует множество алгоритмов, специализированных пакетов и приложений, которые эффективно решают определенные классы задач принятия решений. Поскольку для решения реальных практических задач зачастую требуется комбинация нескольких методов, вполне логичной кажется идея создать инструментарий как своеобразную «площадку», на которой можно было бы интегрировать существующие методы решения, разрабатывать и легко подключать новые.

В данной работе описывается проект такой инструментальной среды разработки (ИСР) интеллектуальных СППР (ИСППР). Основой интеграции используемых в ней разнородных знаний и методов решения задач является так называемая прикладная онтология (ПрОнт), содержащая взаимосвязанные онтологии предметной области (ПО) и задач. Кроме того, в ПрОнт описаны методы решения задач и методы для работы с входными и выходными данными. В работе подчеркиваются основные аспекты использования онтологий в описываемой ИСР.

## II. Архитектура ИСР

Разрабатываемую ИСР можно рассматривать как своеобразную оболочку с частично заполненной базой знаний, роль которой играют онтологии. Для разработки на ее основе конкретной ИСППР необходимо достроить ПрОнт, в которой могут уже содержаться некоторые базовые понятия онтологии ПО, описания типовых задач, методов их решения и работы с данными. Поэтому четкого различия между ИСР и ИСППР в рамках данной работы не проводится. Типовая архитектура ИСППР представлена на Рис.1.

ИСППР имеет два пользовательских входа – Интерфейс инженера знаний или эксперта и Интерфейс лица, принимающего решения (ЛПР). При этом работа с ИСППР и экспертов, и ЛПР осуществляется в терминах Онтологии. Вся необходимая для решения задач информация поступает из внешних источников данных (ИД), а для передачи данных между подзадачами и временного хранения промежуточных результатов используется Локальное Хранилище Данных (ЛХД). Центральное место в ИСППР занимает ПрОнт и Ядро. Ядро решает следующие задачи: ввод в систему очередной задачи; подгрузка из ИД необходимых для ее решения данных; временное хранение в ЛХД актуальных для текущей задачи данных и их маршрутизация между подзадачами; запуск определенного решателя и передача ему текущей задачи на счет; выдача полученного результата пользователю. Поскольку данные, поступающие из ИД, а также информация, используемая различными решателями, имеют свои форматы представления, для их корректного использования в ИСППР должны быть созданы специальные адаптеры, которые будут преобразовывать всю разнородную информацию в некое унифицированное представление, задаваемое Онтологией.



Рис. 1. Типовая архитектура ИСППР, разработанной средствами ИСР.

Fig. 1. Generic architecture of IDSS designed by means of Tools

## III. Аспекты использования онтологий в ИСР и ИСППР

Прикладная Онтология занимает, наряду с Ядром, центральное место в архитектуре ИСППР и используется на всех этапах ее жизненного цикла.

ПрОнт строится на начальном этапе разработки системы. Для ее построения разработчик должен выполнить структуризацию ПО, выделить в ней основные концепты и их взаимосвязи, определить функциональность разрабатываемой системы, описать на концептуальном уровне классы решаемых задач, методы их решения и используемые данные, абстрагируясь от их конкретной

программной реализации и физических средств представления данных.

На этапе программной реализации онтология используется для разработки структуры ЛХД и в качестве высокоуровневого интерфейса к внешним ИД.

В процессе работы весь функционал ИСППР четко регламентируется ПрОнт: система способна манипулировать только теми данными, которые описаны в онтологии ПО, решать только те задачи и только теми методами, которые представлены в онтологии задач. При этом данные, относящиеся к решаемой задаче хранятся в ЛХД структурировано, образуя контекст задачи, что дает возможность эффективно использовать специализированные машины вывода для автоматического решения таких утилитарных задач, как поиск индивидов всех подклассов по базовому классу (например, по классу «Задача»), установление принадлежности к классу конкретного индивида, определение входных и выходных данных, поиск очередной решаемой подзадачи и другие.

#### IV. Сценарии использования ИСППР

Как уже отмечалось, у ИСППР два типа пользователей: инженеры знаний/эксперты и ЛПР. Пользователи первого типа осуществляют настройку системы на предметную область и классы решаемых задач, тогда как ЛПР являются конечными пользователями.

В качестве интерфейса инженера знаний выступает редактор онтологии, с помощью которого инженер знаний строит онтологию ПО, вводит в онтологию задач новые задачи, описывает и непосредственно разрабатывает методы их решения. Если в качестве Решателя используется некоторое приложение со своими средствами описания базы знаний и задач, то на плечи инженера знаний ложится задача установления соответствия между ПрОнт и базой знаний Решателя, а также между понятиями онтологии ПО и внешними источниками данных.

ЛПР может инициировать решение известной системе задачи. После этого модули, входящие в Ядро, определяют ее класс и все необходимые параметры: подходящий метод решения, требуемые для его работы входные данные. Далее запускается Решатель, который применяет выбранный метод, используя заданные входные данные. По завершению работы Решателя ЛПР выдается решение в соответствии с описанным в ПрОнт способом представления результата пользователю.

#### V. Заключение

В работе представлена инструментальная среда разработки ИСПП, в которых центральное место в занимает Прикладная Онтология, содержащая описания основных понятий ПО и отношений между ними, а также задач, решаемых системой, и методов их решения. Эта онтология активно используются как при разработке системы, так и во время ее функционирования.

Для представления онтологии в ИСП используется диалект языка OWL DL. В качестве библиотеки, обеспечивающей OWL-совместимое представление знаний выбрана библиотека OWL API [1]. На данном этапе разработки ИСП в качестве редактора онтологий используется редактор Protégé [2], позволяющий отторгать онтологию в формате RDF/XML. В качестве специализированной машины вывода, позволяющей автоматически проверять создаваемую онтологию на совместность и эффективно производить ло-

гическое замыкание аксиом, выбран Hermit OWL Reasoner [3].

#### V. Список литературы

- [1] *The OWL API*. URL: <http://owlapi.sourceforge.net/index.html> (дата обращения: 20.05.2011).
- [2] *The Protege OWL Editor*. URL: <http://protege.stanford.edu/overview/protege-owl.html> (дата обращения: 20.05.2011).
- [3] *Hermit OWL Reasoner*. URL: <http://www.hermit-reasoner.com> (дата обращения: 20.05.2011).

### APPLICATION OF ONTOLOGIES IN TOOLS FOR DEVELOPMENT OF INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS

Zagorulko G. B., Zagorulko Yu. A.

*A. P. Ershov Institute of Informatics Systems  
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences  
6, Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russia  
Ph.: +7-383-3328359, e-mail: gal@iis.nsk.su*

*Abstract* — The tools for development of intelligent decision support systems (IDSS) are described. The role of ontologies in the tools and IDSS designed on basis of it is discussed.

#### I. Introduction

Creation of tools for development of IDSS is actual problem. Existing tools do not always have required functionality or they are not easily accessible because of their high prices. Meanwhile there exist many algorithms and applications that effectively solve certain classes of decision problem. Since the combination of several methods is very often required for the solving of practical tasks, it is suggested to develop the tools as a platform for integration of existing methods of solution as well as development and plug-in of new techniques. Applied Ontology (AO) that consists of the subject domain (SD) ontology and task ontology is the basis of such integration.

#### II, III. Main Part

The tools under development may be considered as a program shell with partially filled knowledge base whose role ontology plays. When a specific IDSS is developed, it is necessary to complete Applied Ontology which can already include a part of basic concepts of SD ontology, description of generic tasks, methods of their solution and data manipulation.

Application ontology is used at all stages of lifecycle of IDSS. AO is built at the first stage of development of the system. When a developer builds AO, he/she, abstracting from specific program implementation and data representation means, defines a structure of SD, basic concepts and relation between them, describes the classes of tasks to be solved, methods of their solution and data which will be used.

At the stage of program implementation of IDSS, ontology is applied for development of structure of local warehouse and as high-level interface to external data sources.

Operation of IDSS is fully controlled by AO: the system is able to manipulate only those data which are described in SD ontology and to solve only those tasks and only by those methods which are presented in the task ontology.

#### IV. Conclusion

The tools for development of intelligent decision support systems (IDSS) where Application Ontology keeps a central place are presented. The ontology is used both at development stage and at run time stage of IDSS.

For representation of AO the dialect of OWL DL language is used. Besides, for development of the ontology the Protégé editor is used and for implementation of the local warehouse OWL API is applied. A checking of the ontology consistency and inference in the ontology knowledge base are provided by Hermit OWL Reasoner.