

©БГУИР

СЕМАНТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗ ЗНАНИЙ

И. Т. ДАВЫДЕНКО, Н. А. ГУЛЯКИНА

The article describes the design of the knowledge base for intelligent reference system on the geometry, which is designed with open semantic technology of design intelligent systems.

Ключевые слова: метод проектирования, база знаний, интеллектуальная система, геометрия

1. ВВЕДЕНИЕ

Проблема разработки практически полезных, реально и широко используемых интеллектуальных систем является одной из важнейших в области искусственного интеллекта [1].

Широко используемым классом интеллектуальных систем являются интеллектуальные обучающие системы [8]. На рисунке 1 приведена структура интеллектуальной обучающей системы, включающая в себя ряд типовых подсистем, обеспечивающих ее эффективную эксплуатацию и сопровождение.

Под интеллектуальной справочной системой (ИСС) будем понимать систему, способную отвечать на различные свободно конструируемые вопросы пользователя, а также решать задачи из соответствующей предметной области, то есть осуществлять информационное обслуживание пользователя в заданной предметной области. Такая система включает в себя интеллектуальную информационно-поисковую систему и интеллектуальный решатель задач.

К функциям интеллектуальной справочной системы относятся:

- предоставление пользователю возможности навигации по семантическому пространству предметной области;
- интерпретация любых вопросов пользователя, поиск необходимой информации и представление ее пользователю в удобной для него форме;
- интерпретация формулировок задач пользователя, поиск способов их решения и генерация решений, если они не были найдены в базе знаний;
- анализ деятельности пользователя для оказания ему помощи, а также обучения, что является следующим этапом развития интеллектуальных справочных систем.

Особенностью и интеллектуальностью таких систем является обеспечение возможности пользователю задавать широкий спектр вопросов системе в рамках некоторой предметной области. Интеллектуальная справочная система осуществляет поиск и навигацию по базе знаний, а также генерацию ответа, если он не найден в базе знаний.

Несмотря на большое число работ, ведущихся в данном направлении [2], [3], [4] до настоящего времени не существует технологии проектирования интеллектуальных справочных систем, предоставляющих возможность быстро и качественно разрабатывать системы такого класса.

В качестве подхода к построению такого класса систем в работе предлагается комплексная методика проектирования интеллектуальных справочных систем. В основе данной методики лежат следующие принципы:

- поэтапное эволюционное проектирование интеллектуальных справочных систем на основе быстрого прототипирования;
- ориентация на коллективное проектирование компонентов интеллектуальной справочной системы в рамках Open Source проекта;
- ориентация на семантическое представление знаний;
- унификация моделей баз знаний интеллектуальных справочных систем;
- модульное проектирование на основе библиотек типовых многократно используемых компонентов;

и другие принципы массовой семантической технологии проектирования интеллектуальных систем OSTIS [9].

Интеллектуальная справочная система состоит из следующих компонентов:

- декларативная часть базы знаний;
- процедурная часть базы знаний, которая представляет собой пакет программ для решения задач из заданной предметной области;
- интеллектуальная информационно-поисковая машина;
- интеллектуальный решатель задач;
- пользовательский интерфейс.

Соответственно, для разработки каждого из этих компонентов используются ряд частных семантических технологий:

- семантическая технология проектирования декларативной части базы знаний;
- семантическая технология проектирования процедурной части базы знаний;
- семантическая технология проектирования интеллектуальных информационно-поисковых машин;
- семантическая технология проектирования интеллектуальных решателей задач;
- семантическая технология проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем.

Разработка интеллектуальной системы сводится к разработке ее логико-семантической модели, то есть формальному описанию структуры интеллектуальной системы и всех ее компонентов. Достоин-

ством такого подхода к проектированию систем является независимость от платформ реализации этих систем, т.е., разработав только лишь семантическую модель интеллектуальной справочной системы, появляется возможность реализовывать эту модель на различных платформах, существенно не изменяя при этом саму модель системы.

Семантическая модель интеллектуальной справочной системы включает в себя семантическую модель базы знаний интеллектуальной системы и семантическую машину обработки знаний этой интеллектуальной системы. Исходя из того, что формальные описания операций, работающих над семантической памятью, также хранятся в базе знаний и являются ее частью, то, по сути, проектирование семантической модели интеллектуальной системы сводится к проектированию семантической модели базы знаний этой системы.

База знаний является одним из ключевых компонентов интеллектуальной справочной системы [5], [6]. Разработка этого компонента является трудоемким и продолжительным процессом, а поэтому важным аспектом проектирования базы знаний является организация коллективного проектирования.

Для эффективной организации проектирования баз знаний интеллектуальных справочных систем необходимо включать в состав основной системы в качестве подсистем следующие компоненты:

- - интеллектуальную подсистему поддержки проектирования и сопровождения системы;
- help-систему информационного обслуживания разработчиков баз знаний;
- интеллектуальную систему автоматизации проектирования;
- - интеллектуальную подсистему управления проектированием и сопровождением системы.

Рассмотрим предложенную методику на примере проектирования интеллектуальной справочной системы по геометрии [7].

2. БАЗЫ ЗНАНИЙ

На сегодняшний день существует большое число прикладных систем по геометрии, которые имеют преимущества разного характера (большое число информации различного характера в рамках предметной области, поиск и навигация, решение задач, пользовательский интерфейс и др.), однако не существует такой прикладной системы, которая сочетала бы в себе все эти качественные особенности.

К достоинствам интеллектуальной справочной системы по геометрии можно отнести богатое разнообразие представленных знаний в ее базе (теоретико-множественные связи между понятиями, терминологическое описание понятий, логическая иерархия понятий, аксиоматизация предметной области, описание утверждений различного рода, а также доказательств, описание задач и способов их решений, когнитивные иллюстрации и др.), способность системы отвечать на большое число вопросов пользователя (при этом учитывается полнота ответа на вопрос), при отсутствии ответа в базе знаний система пытается ответить на него с помощью решателя задач.

Понятие базы знаний тесно связано с понятием предметной области. Семантика базы знаний интеллектуальной системы – это соотношение между базой знаний и описываемой ею предметной областью [9].

Семантическая структура базы знаний интеллектуальной системы трактуется в рамках семантической технологии проектирования баз знаний интеллектуальных систем как иерархическая система взаимосвязанных между собой предметных областей, которые представляются в базе знаний.

Для выделения иерархической структуры базы знаний необходимо в рамках предметной области явно выделить класс исследуемых объектов, класс вторичных объектов, построенных на основе исследуемых, класс вспомогательных объектов, через связи с которыми описываются некоторые характеристики исследуемых объектов, отношения, связки которых связывают только исследуемые объекты между собой, а также отношения, связки которых связывают исследуемые объекты со вспомогательными.

При проектировании интеллектуальной справочной системы по геометрии рассматривалась предметная область геометрии Евклида, которая является стационарной предметной областью.

В предметной области геометрии Евклида исследуемыми объектами являются геометрические фигуры и пространственные отношения между ними. Исходя из этого, семантическая сеть, которая представляет собой информационную модель описываемой предметной области, включает следующие ключевые узлы, являющиеся классами объектов исследования геометрии: геометрическая фигура, точка, отрезок, луч, линия, плоскость, многоугольник, треугольник, четырехугольник и др. К ключевым узлам, являющимися отношениями и составляющими предмет исследования, относятся: параллельность, перпендикулярность, пересечение, конгруэнтность, сторона, внутренний угол, лежать между, лежать против, вписанность и др.

В рамках предметной области геометрии Евклида используются такие понятия, как число, сложение, вычитание, деление, которые являются объектами и предметом исследования предметной области числовых моделей и являются внешними понятиями, по отношению к Геометрии Евклида. Также в Геометрии Евклида используются понятия, являющиеся объектами и предметом исследования теории измерений, теории множеств, теории отношений, русского языка и других предметных областей.

При структуризации предметной области по различным критериям в рамках основной предметной области выделяются различные классы предметных областей, описывающие основную предметную область с точки зрения одного признака. Фрагменты, описывающие каждую из предметных областей, будем называть разделами базы знаний. Разработка каждого такого раздела базы знаний соответствует этапу проектирования семантической модели базы знаний.

Основываясь на аспекте коллективного проектирования комплексной методике проектирования интеллектуальных справочных систем, проектирование семантической модели базы знаний заключается в детальной структуризации базы знаний, т.е. рассматривать структуру базы знаний, как иерархическую систему взаимосвязанных друг с другом предметных областей, представляемых в базе знаний. При таком рассмотрении процесса проектирования модели базы знаний можно выделить отдельные направления работ.

Таким образом, структуризация базы знаний с учетом ее связи с предметной областью может быть использована для доведения процесса декомпозиции процесса проектирования на задания для различных разработчиков, при условии, что они будут согласовывать ключевые узлы описываемой предметной области (т.к. данный процесс автоматизировать не представляется возможным).

По такому принципу разрабатываются все компоненты системы, а основой для интеграции всех компонентов служит унифицированная модель представления знаний на основе SC-кода.

Рассмотрение процесса проектирования с учетом аспекта коллективного проектирования в рамках семантической технологии проектирования интеллектуальных систем дает новые возможности для организации и управления процессом проектирования интеллектуальных систем.

Организация процесса проектирования интеллектуальных систем осуществляется специализированной подсистемой управления коллективным проектированием интеллектуальной системы (данная подсистема является частью основной системы и разрабатывается на основе тех же методов и средств, что и основная система), в задачи которой входят:

- 1) синхронизация ветвей параллельной разработки;
- 2) создание заданий для разработчика;
- 3) назначение статуса задания на текущий момент времени;
- 4) классификация заданий по приоритету;
- 5) управление сроками выполнения заданий;
- 6) интеграция со средствами разработки;
- 7) управление жизненным циклом системы.

В рамках семантической технологии проектирования баз знаний выделены следующие этапы проектирования семантической модели базы знаний:

уточнение структуры описываемой предметной области – на данном этапе проводится уточнение объекта и предмета исследования описываемой предметной области, а также уточнение набора вспомогательных объектов, связь с которыми имеет существенное значение для рассмотрения исследуемых объектов;

- построение *предметной области, являющейся теоретико-множественной онтологией* рассматриваемой предметной области – на данном этапе все понятия описываемой предметной области рассматриваются с точки зрения теоретико-множественных отношений между ними

- построение *предметной области, являющейся логической онтологией* рассматриваемой предметной области – систематизация всех понятий по логическим уровням, выделяемых в рамках рассматриваемой предметной области, с точки зрения анализа их определений (что на основе чего определяется);

- построение *предметной области, являющейся терминологической онтологией* описываемой предметной области – описание идентификации терминов предметной области и их этимологии;

- построение *предметной области логического описания* рассматриваемой предметной области – описание множества логических формул (высказываний), интерпретируемых на рассматриваемой предметной области, а также их систематизация на основе их доказательств;

- построение *предметной области вопросов и информационных задач* для заданной предметной области;

- построение *предметной области когнитивных мультимедийных иллюстраций и библиографических источников* для заданной предметной области.

Таким образом, проектирование базы знаний можно рассматривать как процесс построения некоторой исходной предметной области и процесс наращивания указанной предметной области целым рядом надобластей, у каждой из которых есть свой класс исследуемых объектов.

Так при проектировании базы знаний интеллектуальной справочной системы по геометрии предметная область геометрии Евклида рассматривалась как совокупность некоторых более частных предметных областей, каждая из которых представляет собой набор ключевых понятий и отношений между ними.

На множестве предметных областей могут быть заданы следующие отношения: включение, объединение, пересечение, декомпозиция, гомоморфизм, изоморфизм, теоретико-множественная онтология, логическое описание, логическая онтология. Таким образом, мы можем рассматривать некую метаобласть, объектами исследования которой являются всевозможные предметные области.

Таким образом, семантическая структура базы знаний представляет собой иерархическую систему описываемых ею предметных областей, надстраиваемых над заданной основной предметной областью.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе приведена комплексная методика проектирования интеллектуальных справочных систем, основанная на массовой семантической технологии проектирования компьютерных систем различного уровня интеллекта OSTIS. Результаты, приведенные в работе, апробируются в рамках открытого проекта OSTIS [9]. Данная работа выполнялась при поддержке гранта БРФФИ-РФФИ №Ф10Р-149, а также гранта БРФФИ №Ф10М-085.

Литература

1. Грибова, В.В. Системы управления интеллектуальными Интернет-приложениями. / Грибова В.В., Клещев А.С., Шалфеева Е.А. // Владивосток: ИАПУ ДВО РАН, 2010. 31 с.
2. Грибова, В. В. Облачная платформа для разработки и управления интеллектуальными системами / В. В. Грибова, А. С. Клещев, Д. А. Крылов, Ф. М. Москаленко, С. В. Смагин, В. А. Тимченко, М. Б. Тютюнник, Е. А. Шалфеева //Материалы международной научно-технической конференции OSTIS-2011, 5-14 стр. Минск БГУИР
3. Web-сервер онтологий системы ЭЗОП [Электронный ресурс]. Минск, 2010. – Режим доступа: <http://ezop-project.ru/drupal5/>. – Дата доступа: 14.11.2011.
4. Сайт системы динамической геометрии GeoGebra [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geogebra.org> – Дата доступа: 11.11.2011.
5. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник / Гаврилова Т.А.. [и др.]; – СПб. : Изд-во «Питер», 2001.
6. Хорошевский, В.Ф. Пространства знаний в сети Интернет и Semantic Web (Часть 1) / В. Ф. Хорошевский // Искусственный интеллект и принятие решений. - 2008. - № 1. - С.80-97.
7. Давыденко, И. Т. Интеллектуальная справочная система по геометрии / И. Т. Давыденко, В. А. Житко, С. С. Заливако, Д. Н. Корончик, С. Г. Мошенко, О. Ю. Савельева, С. С. Старцев, Д. В. Шункевич //Материалы международной научно-технической конференции OSTIS-2011, стр. Минск БГУИР
8. Голенков, В.В. Интеллектуальные обучающие системы и виртуальные учебные организации / Голенков В.В. [и др.]; под ред. В.В. Голенкова – Минск, 2001. – 488с.
9. Проект OSTIS [Электронный ресурс]. Минск, 2011. – Режим доступа: <http://ostis.net/>. – Дата доступа: 11.03.2012.