

Разработка базы знаний интеллектуальной справочной системы по геометрии на основе семантической технологии проектирования баз знаний

Давыденко И.Т.
Кафедра ИИТ, факультет ИТиУ
БГУИР
Минск, Республика Беларусь
e-mail: ir.davydenko@gmail.com

Аннотация — В данной статье описана база знаний интеллектуальной справочной системы по геометрии, разработанная с использованием семантической технологии проектирования баз знаний интеллектуальных систем.

Ключевые слова: интеллектуальная система; база знаний; геометрия; семантическая технология

I. ВВЕДЕНИЕ

Одной из современных тенденций развития прикладных интеллектуальных систем является реализация интеллектуальных справочных систем [1], способных отвечать на различные свободно конструируемые вопросы пользователя, а также решать задачи из соответствующей предметной области. Такие системы составляют важный класс

В работе рассматривается проектирование интеллектуальной справочной системы по геометрии, которая разработана на основе комплексной открытой технологии проектирования интеллектуальных систем OSTIS (Open Semantic Technology for Intelligent Systems) [2].

Система по геометрии имеет 2 версии реализации. Первая версия системы реализуется в виде семантически структурированного гипертекста в среде MediaWiki на SCn-коде [2], [3] с гипертекстовой навигацией. Вторая версия системы представлена в виде семантической сети с интеллектуальным поиском, решателем задач и пользовательским интерфейсом.

В данной статье рассмотрим первую версию интеллектуальной справочной системы по геометрии.

II. РАЗРАБОТКА БАЗЫ ЗНАНИЙ

Согласно предлагаемой методике проектирования баз знаний [2], [4], [5] проектирование базы знаний происходит в несколько этапов и итерационно, в ходе каждой итерации база знаний пополняется новой информацией.

В качестве предметной области была выбрана Геометрия [6], т.к. она является статичной предметной областью, хорошо описана в различных источниках, а также имеет большие возможности представления иллюстративного материала.

В предметной области геометрии 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.

Исходя из тесториентированности семантической технологии проектирования баз знаний, на первом этапе разрабатывается тестовый сборник вопросов для проектируемой предметной области, что предполагает выделение семантически полного набора вопросов, ответы на которые должны содержаться в первой версии базы знаний.

На все вопросы, входящие в указанный сборник, записываются ответы, тем самым будет формироваться первая версия базы знаний. В процессе записи ответов на вопросы на формальном графовом языке SCg (Semantic Code graphical) [7], [8] выделяются ключевые узлы описываемой предметной области.

Рассмотрим процесс формализации ответа на вопрос: «К какому классу треугольников относится треугольник, один из углов которого 90 градусов?».

Для того, чтобы определить класс треугольника, необходимо знать классификацию треугольников по признаку величины углов. Выделяют следующие классы треугольников в зависимости от величины углов: остроугольный треугольник, тупоугольный треугольник, прямоугольный треугольник.

Для формализации данного фактографического высказывания необходимо выделить следующие ключевые узлы: «треугольник», «остроугольный треугольник», «тупоугольный треугольник», «прямоугольный треугольник», «разбиение*» (теоретико-множественное отношение).

Таким образом, формируется набор ключевых узлов базы знаний.

Далее предметная область рассматривается как совокупность некоторых более частных предметных областей, каждая из которых представляет собой набор ключевых понятий и отношений между ними.

После построения иерархической системы частных теорий, в каждом из разделов уточняется семантическая сеть, т.е. те ключевые понятия, которые описывают рассматриваемую теорию. Для теории треугольников выделены следующие понятия: треугольник, остроугольный треугольник, тупоугольный треугольник, прямоугольный треугольник, равнобедренный треугольник, разносторонний треугольник, равносторонний треугольник, строго равнобедренный треугольник. К ключевым узлам, являющимися отношениями, относятся: сторона, внутренний угол, медиана, высота, биссектриса, средняя линия, серединный перпендикуляр, периметр, площадь, быть вписанным, быть описанным и др.

После выделения ключевых узлов, строится теоретико-множественная онтология понятий. Для этого используются такие теоретико-множественные отношения, как включение, разбиение, пересечение, объединение, принадлежность и др.

На следующем этапе онтология была дополнена определениями каждого из введенных понятий.

Каждое определение было проанализировано на предмет того, какие ключевые понятия входят в определение указанного понятия. Такие понятия будем называть используемыми в определении константами. Основываясь на данной информации была построена логико-иерархическая система понятий Геометрии. В ней выделены понятия нулевого логического уровня (или неопределяемые понятия), к ним относятся понятия геометрической точки, прямой, линии, лежать между, конгруэнтности и др. Понятия 1-ого логического уровня – это понятия, в основе определения которых лежат неопределяемые понятия, к таким понятиям относятся понятия геометрической фигуры, луча, конгруэнтности и др. Таким образом, понятия более высоких логических уровней определяются через понятия более низких логических уровней.

На следующем этапе разработки база знаний дополняется выявленными для каждого понятия утверждениями, описывающими свойства понятий, а также их доказательствами и схемами доказательств. Среди утверждений выделяются различные их классы: утверждения определяющего типа (те утверждения, которые наряду с определением определяют описываемое понятие, однако понятия, входящие в это утверждение, ставят описываемое понятие на более высокий логический уровень в логической иерархии понятий), утверждения об однозначном задании и утверждения, описывающие свойства понятия.

Неотъемлемой частью интеллектуальной системы по Геометрии является использование системы когнитивных иллюстраций [8]. Это обусловлено тем что всю предъявляемую пользователю информацию можно разделить на прямую и ассоциативную. Ассоциативная информация – информация, восприятие которой основано на ассоциациях, возникающих у человека под действием ранее усвоенной информации. К этому виду информации можно отнести текст, речь, SCg-конструкции и, возможно, рисунки и мультфильмы. Прямая информация непосредственно передает важные, в том числе и с точки зрения целей обучения, свойства объектов. К такому виду информации могут быть отнесены фотографии, видеофильмы, интерактивные когнитивные иллюстрации, произвольный звук. Из-за того, что практически вся предъявляемая справочной системой по Геометрии информация является ассоциативной, для

однозначности восприятия пользователем информации необходимо использовать большое количество когнитивных иллюстраций в различной форме.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате данной работы была спроектирована и разработана интеллектуальная справочная система по геометрии с использованием технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем. В дальнейшем предполагается развитие системы в следующих направлениях:

- расширение базы знаний путем добавления в нее новых видов знаний;
- разработка новых поисковых операций, операций интеллектуального решателя задач, компонентов пользовательского интерфейса;
- разработка help-системы для пользователя.

Данная работа выполнялась в рамках открытого международного проекта OSTIS [1] и поддержана грантом Министерства образования Республики Беларусь «Семантическая технология проектирования интеллектуальных help-систем» и грантом БРФФИ № Ф10P-149.

[1] Башмаков, А. И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. / Башмаков А. И., Башмаков И. А., М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. — 616 с.

[2] Проект OSTIS [Электронный ресурс]. Минск, 2011. – Режим доступа: <http://ostis.net/>. – Дата доступа: 11.03.2011.

[3] Проект OSTISGEOMSYS [Электронный ресурс]. Минск, 2011. – Режим доступа: <http://ostisgeomsys.sourceforge.net/>. – Дата доступа: 11.03.2011.

[4] Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник / Гаврилова Т.А.. [и др.]; – СПб. : Изд-во «Питер», 2001.

[5] Загоруйко, Ю.А., Боровикова, О.И. Подход к построению порталов чных знаний / Ю.А. Загоруйко [и др.] // Автометрия. – 2008 – № 1, Т. 44, – С. 100–110.

[6] Столяр А.А. Как математика ум в порядок приводит / Столяр А.А.; – Минск. :Изд-во «Вышэйшая школа», 1982.

[7] Голенков, В.В. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах / Голенков В.В. [и др.]; под ред. В.В. Голенкова – Минск, 2001.

[8] Голенков В.В., Гулякина Н.А. Применение технологий искусственного интеллекта в обучении // Сборник научных статей: материалы Международной научной конференции «Четвёртые чтения, посвященные 70-летию со дня рождения В.А. Карпова» (19 – 20 марта 2010 г.). В 2-х частях. Минск, РИВШ, 2010, Ч.1.-Минск:РИВШ,2010