

ФОРМАЛЬНАЯ ОСНОВА МОДУЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Т.А. Гаврилова, В.В. Голенков, Н.А. Гулякина

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия
Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники», г. Минск, Беларусь, golen@bsuir.by*

Abstract. The principles of construction technology of designing intelligent systems which are oriented on semantic representation of knowledge, expansion of the number of developers and shortening time of design are considered.

На сегодняшний день существует широкий набор формальных моделей представления различного вида знаний, разработаны эффективные средства компьютерной поддержки проектирования баз знаний. Однако степень зависимости технологий искусственного интеллекта от платформ, на которых они реализованы, достаточно велика, что приводит к существенным изменениям технологий при переходе на новые платформы. Отсутствуют подходы, позволяющие на некоторой универсальной основе интегрировать научные и практические результаты в области искусственного интеллекта, что порождает высокую степень дублирования результатов.

В настоящее время достигнутый уровень результатов в области искусственного интеллекта позволяет перенести акцент от исследования и разработки обучающих систем различных классов к созданию эффективной технологии проектирования интеллектуальных обучающих систем, которая превратит наукоемкий творческий процесс разработки конкретных интеллектуальных обучающих систем в хорошо продуманную, автоматизированную, четкую инженерию. Эта проблема достаточно актуальна, т.к.:

- интеллектуальных обучающих систем требуется очень много по различным предметным областям;
- сроки и трудоемкость разработки таких систем необходимо существенно уменьшать;
- разработанные обучающие системы должны быть хорошо приспособлены к их комплексному (интегрированному) использованию;
- должна быть существенно упрощена адаптация конечных пользователей к эффективному использованию обучающих систем в дистанционном обучении.

Однако не существует технологии проектирования обучающих систем, которая бы в достаточной степени удовлетворяла всему комплексу перечисленных выше требований. Это обосновывает актуальность цели, направленной на создание такой технологии.

В работе предлагается подход, направленный на создание быстрого проектирования семантически совместимых обучающих систем, который предполагает:

- ориентацию на семантическое представление знаний, которое полностью абстрагируется от особенностей технической реализации обучающих систем;
- унификацию логико-семантических моделей обучающих систем, направленную на обеспечение их интегрируемости;
- модульную (компонентную, крупноблочную) разработку логико-семантических моделей обучающих систем на основе библиотек типовых многократно используемых компонентов (в т.ч. онтологий, логических операций и т.д.);

– поэтапное эволюционное проектирование на основе быстрого прототипирования.

В основе логико-семантических моделей лежит понятие семантической сети [1]. В рамках предлагаемого подхода это понятие требует уточнения. Будем считать, что семантическая сеть (G) – это знаковая конструкция (текст), представляющая собой математическую структуру, которая задается пятеркой, $G = \langle V, C, I, M, K \rangle$ где V – множество вершин (первичных элементов), C – множество связей (вторичных элементов), I – семейство бинарных ориентированных отношений инцидентности, M – алфавит элементов семантической сети, K – множество ключевых узлов.

При этом рассматриваемая математическая структура (G) должна удовлетворять следующим семантическим требованиям:

– вершины этой структуры должны быть знаками (обозначениями) различных описываемых объектов;

– связи этой математической структуры должны быть знаками (обозначениями) различных связей, связывающих между собой описываемые объекты, либо связей связывающих описываемые объекты с другими связями, либо связей, связывающих между собой различные связи;

– отношения инцидентности этой математической структуры должны быть знаками (обозначениями) различных ролей, которые выполняют различные описываемые объекты или связи в рамках тех связей, компонентами которых они являются;

– алфавит элементов этой математической структуры должен трактоваться как семейство знаков, каждый из которых обозначает соответствующий тип (класс) описываемых объектов и/или связей;

– в рамках рассматриваемой математической структуры среди перечисленных знаков (обозначений) должны отсутствовать синонимичные знаки, т.е. знаки, обозначающие одно и то же;

– в рамках рассматриваемой математической структуры среди перечисленных знаков (обозначений) должны отсутствовать омонимичные знаки, которые в разных контекстах, в разных обстоятельствах могут обозначать разные сущности.

Таким образом, семантическая сеть – это знаковая конструкция “рафинированного” вида, в которой нет ничего кроме знаков, связанных между собой отношениями инцидентности. В частности, в семантической сети отсутствуют элементарные незначащие фрагменты (символы), имена описываемых объектов, слова, из которых эти имена состоят, всевозможные разделители и ограничители, обеспечивающие структуризацию текста. В отличие от текстов традиционного вида, семантическая сеть имеет в общем случае нелинейный характер, поскольку каждый элемент семантической сети может быть инцидентен более чем двум другим элементам.

На основе понятия семантической сети вводится понятие языка семантических сетей в заданном алфавите и с заданным набором ключевых узлов. Семантическую сеть G_b будем называть бинарной семантической сетью. Каждая небинарная связка семантической сети G в семантической сети G_b трактуется как множество связываемых им элементов семантической сети, связь которого с его элементами представляется явно – не в виде пар инцидентности, а в виде дополнительно вводимых связей принадлежности.

Нами предлагается базовый язык семантических сетей, названный SC-кодом (Semantic Computer Code) [2-5]. Семантические сети, представленные в SC-коде, будем называть sc-текстами. Вершины, связи, метки и ключевые узлы sc-текстов будем

называть sc-элементами. Вершины sc-текстов будем называть sc-узлами. Связки sc-текстов будем называть sc-коннекторами. Перечислим основные особенности SC-кода:

–SC-код является универсальным языком семантических сетей, обеспечивающим представление любых видов знаний;

–SC-код является языком бинарных семантических сетей, т.е. связки SC-кода представляют собой бинарные связки либо неориентированного вида (sc-ребра), либо ориентированного вида (sc-дуги);

–SC-код имеет минимальный алфавит, состоящий из пяти меток (синтаксически выделяемых классов sc-элементов).

SC-код представляет собой единство языка и метаязыка, в частности, в виде sc-конструкций можно описать синтаксис, семантику и онтологию SC-кода. С формальной точки зрения SC-код можно трактовать как метаязык базовой семантической спецификации sc-элементов с помощью специального набора ключевых узлов SC-кода.

SC-код позволяет описать структуру любой информационной конструкции, не принадлежащей SC-коду, на любом уровне (на любом этапе синтаксического и семантического анализа). В частности, первичную синтаксическую структуру любой информационной конструкции можно представить в виде изоморфной sc-конструкции. Следовательно, SC-код может быть использован в качестве метаязыка для описания любого внешнего языка, т.е. языка, тексты которого не являются sc-конструкциями.

В основе предлагаемого нами уточнения понятия логико-семантической модели обучающей системы лежит использование SC-кода. Логико-семантическую модель обучающей системы, использующую SC-код в качестве языка представления информации в ее памяти будем называть абстрактной sc-системой.

Особенностью предлагаемого подхода является выработка единой формальной основы, которая дает возможность осуществлять интеграцию различных моделей и методов обработки знаний, что в настоящее время является наиболее актуальным для развития современных интеллектуальных обучающих систем [6].

Работа выполнена при поддержке грантами БРФФИ-РРФИИ Ф10Р-149, Ф10Р-148, Ф10Р-175.

Литература

1. Sowa J. Semantic networks. Encyclopedia of Artificial Intelligence, edited by S. C. Shapiro - New York : Wiley, 1992.

2. Голенков, В.В., Гулякина Н.А. Принципы построения массовой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем . – В кн. Междунар. научн.-техн. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2011). Материалы конф. [Минск, 10-12 февр. 2011 г.]. – Минск: БГУИР, 2011, с. 21-59.

3. Открытая семантическая технология компонентного проектирования интеллектуальных систем [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://ostis.net/mediawiki/index.php/>.

4. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах. / В.В. Голенков, О.Е. Елисеева, В.П. Ивашенко и др. Под ред. В.В. Голенкова. – Мн.: БГУИР, 2001. – 412 с.

5. Семантическая модель сложноструктурированных баз данных и баз знаний / В.В. Голенков, Н.А. Гулякина, О.Е. Елисеева и др. – Мн., БГУИР, 2004. – 263 с.

6. Голенков В. В., Гулякина Н. А. Электронные учебники нового поколения, основанные на применении технологий искусственного интеллекта // Известия Белорусской инженерной академии. —2006. — № 1 (21)/3. — С. 75-95.